

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

Мухамбетжанова Әсел Азаматқызы

«Талшықты – оптикалық компоненттерді зерттеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2022

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

ЭТ ж ҒТ кафедра меңгерушісі

Техн. ғыл. кан

Е.Таштай

« 23 » 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Талшықты – оптикалық компоненттерді зерттеу»

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:

Ә.А.Мухамбетжанова

Пікір беруші
т. ғ. д., профессор
Алматы энергетика және байланыс
университеті

Ғылыми жетекші
PhD докторы
қауымдастырылған профессор
Н.К.Смайлов

М. З. Якубова

« 24 » 05 2022 ж.

« 23 » 05 2022 ж.

Алматы 2022

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 меңгерушісі

 Е. Таштай

« 21 » ХЧ 2021 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Мухамбетжанова Әсел Азаматқызы*

Тақырыбы *«Талшықты – оптикалық компоненттерді зерттеу»*

Университет ректорының *«24» желтоқсан 2021 ж. №489-П бұйрығымен*
бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«30» сәуір 2022 ж.*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: 1. ГОСТ Р 54836-2011 Лазерлік жабдықтың қауіпсіздігі. 13-бөлім. Лазерлік жабдықты классификациялау үшін өлшеу ;2. ГОСТ Р 54838-2011 Лазерлік жабдықтың қауіпсіздігі. 10-бөлім. IEC 60825-1 үшін қолдану бойынша нұсқаулық және түсіндірме жазбалар;

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Талшықты-оптикалық байланыс желілерін беруге арналған элементтер. ә) Талшықты-оптикалық компоненттердің артықшылықтары мен кемшіліктерін қарастыру. б) Жұмыс бойынша тәжірибелік бағдарламалық зертхананы ұйымдастыру. Оптикалық талшықтардың режимдік құрылымын сапалық талдау арқылы зерттеу. в) Компьютерлік желілерде талшықты оптикалық компоненттерге OptiSystem – бағдарламаларын қолдана отырып модель жүргізу, қорытынды шығару.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызбалық материалдар 15 слайдпен ppt форматында көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 15

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

1. Введение - Волоконно-оптические линии связи. Сілтеме: <https://studbooks.net/2370816/tehnika/vvedenie> 2. Оптоволокно (ВОЛС) – революционный шаг в развитии систем передачи данных. Сілтеме: <http://www.igt-tula.ru/articles/optovolokno-vols-revolucionny-j-shag-v-razviti-i-sistem-peredachi-danny-x> 3. Александр Грэхем Белл и фотофон – 2022. Сілтеме: <https://ru.lifehackk.com/49-alexander-graham-bells-photophone-1992318-1147>

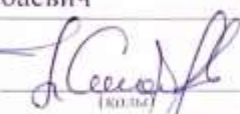
дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, карастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерізімі	Ескерту
Дипломдық жұмысының тақырыбын талдау	04.01.2022 – 01.02.2022	орындалды
Теориялық ақпарат	01.02.2022 – 01.03.2022	орындалды
Модельдеу жұмысын рәсімдеу	01.03.2022 – 30.05.2022	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
Дипломдық жұмысының тақырыбын талдау	PhD докторы қауымдастырылған профессор Смайлов Нуржигит Куралбаевич	04.01.2022 01.02.2022	
Теориялық ақпарат	PhD докторы қауымдастырылған профессор Смайлов Нуржигит Куралбаевич	01.02.2022 01.03.2022	
Норма бақылау	PhD докторы қауымдастырылған профессор Смайлов Нуржигит Куралбаевич	01.03.2022 30.05.2022	

Ғылыми жетекшісі PhD докторы  Н.К.Смайлов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Ә.А.Мухамбетжанова

Күні «13» желтоқсан 2021 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс талшықты оптикалық компоненттерді зерттеуге арналады.

Бұл жұмыста талшықты-оптикалық компоненттер талшықты-оптикалық тарату жүйесін құру үшін пайдаланылатынына көз жеткіземіз. Жұмыста талшықты оптиканың тарихы мен құрылымына және артықшылықтары мен кемшіліктеріне толық әдеби шолу көрсетілген. Талшықты – оптикалық тарату жүйелері негізінде оптикалық толқын және сигнал көмегімен хабар таратуға арналған активті және пассивті құрылғыларды түсінеміз. Жұмыстың аясында активті және пассивті компоненттердің қызметі қарастырылады.

Талшықты жарық өткізгіштердің сән құрылымын сапалы талдау эксперименттік жұмысы жасалынады. Және Optisystem ортасында байланыс жүйелерінің компоненттерін модельдеу әдістерін игеру бойынша қажетті анализдері алынады.

Түйін сөздер:оптикалық талшық, белсенді компоненттер, пассивті компоненттер.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена исследованию волоконно-оптических компонентов.

В этой работе мы убедимся, что волоконно-оптические компоненты используются для создания волоконно-оптической системы распределения. В работе представлен полный литературный обзор истории и структуры волоконной оптики и ее плюсов и минусов. Под волоконно – оптическими системами передачи понимают активные и пассивные устройства, предназначенные для вещания с помощью оптических волн и сигналов. В рамках работы рассматривается деятельность активного и пассивного компонентов.

Проводится экспериментальная работа по качественному анализу модной структуры волоконных световодов. И получены необходимые анализы по освоению методов моделирования компонентов систем связи в среде Optisystem.

Ключевые слова: оптическое волокно, активные компоненты, пассивные компоненты.

ANNOTATION

The thesis is devoted to the study of fiber-optic components.

In this paper, we will make sure that fiber-optic components are used to create a fiber-optic transmission system. The paper presents a complete literary review of the history and structure of fiber optics, as well as its pros and cons. Based on fiber – optic transmission systems, we understand active and passive devices for broadcasting using optical waves and signals. Within the framework of the work, the activity of active and passive components is considered.

An experimental work is being carried out on a qualitative analysis of the structure of fiber light conductors. And in the optical system environment, the necessary analysis for mastering methods for modeling components of communication systems is obtained.

Keywords: optical fiber, active components, passive components.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Талшықты-оптикалық тарату жүйелерін құру негіздері	10
1.1 Талшықты оптика тарихының қысқаша мазмұны	10
1.2 Талшықты оптикалық тарату жүйелерінің артықшылықтары мен кемшіліктері	14
1.3 Талшықты-оптикалық тарату жүйелерін құру принципі	19
1.4 Талшықты оптикалық беру жүйелерінің белсенді және пассивті компоненттері.	22
2 Эксперименттік бөлім	32
2.1 Талшықты жарық өткізгіштердің сәнді құрамын сапалы зерттеу	32
3 Optisystem ортасында байланыс жүйелерінің компоненттерін модельдеу әдістерін игеру	35
3.1 Мінсіз жүйенің компоненттері	35
3.2 Құрамдас параметрлерін реттеп, жүйені модельдеу және талдау	37
Қорытынды	40
Қолданылған әдебиеттер	41

КІРІСПЕ

Байланыстың қазіргі кезеңдегі рөлі өте маңызды. Ақпаратты тарату мақсатында кезінде мыс сымдар қолданылған, ал қазіргі заманауи уақытта оптикалы технологияның және талшықты кәбілдердің кеңінен қолданылатын кезеңі келіп жетті. Байланыс саласы бойынша оптикалық талшықтар ең маңызды әрі ауқымды жоба болып табылады. Жоғарыда айтылғандай оптикалық талшықтардың ақпаратты өткізу қабілетіне келетін болсақ, мыс сымдардан әлдеқайда жоғары болып табылады. Талшықты оптикалық хабар тарату мақсатында оптикалы толқын мен сигналды пайдаланады. Осы талшықты оптикалық байланыс жүйесінде хабар тарату үшін арнайы пассивті және активтік құрылғылар бар.

Оптикалық сигналдарды қалыптастырып оны ары қарай тарату үшін талшықты оптикалы байланыс жүйесі негізгі оптикалық байланыс жүйесі болыптабылады.

Оптикалық хабарлардың физикалы түрде таратылатын ортасы ретінде, талшықты кәбілдер немесе оптикалық талшықты байланыс деп табылады. Ең ұзақ қашықтыққа хабарды таратудың ең тиімді және сапалы байланыс жүйесі бұл оптикалы байланыс. Оның бірден-бір себебі мыспен салыстырғанда оптикалық талшық көп таралған және бағасыда үнемді. Диаметрі бар жоғы 100 мкм ал салмағы жағынан жеңіл әрі икемді болып саналады. Мыс сымдармен салыстырғандағы оптикалық кәбілдердің тағы бір ерекшелігі электромагниттік өріске төзімді келеді. Дегенмен сигналдың таралуының қашықтығы аз болған сайын, оптикалық байланыс жүйесі арқылы соғұрлым сапалы, шығыны аз сигнал таратылады.

Талшықты-оптикалық байланыс жүйесінің компоненттері талшықты-оптикалық желі жүйесін құру үшін қолданылады. Қазіргі талшықты жүйелер бұрынғы мыс сымды жүйеден әлдеқайда күрделі болып келеді, сондықтан талшықты-оптикалық желіге керекті құрамдас бөліктері де күрделі болып келеді, олар оптикалық талшықтарды және қабылдағыштарды, таратқыштарды қамтиды, бірақ олармен шектелмейді.

Типтік талшықты-оптикалық компоненттерге қабылдағыштар, оптикалық күшейткіш, қосқыш/бөлгіштер, WDM мультиплексоры және демультиплексорлары, сүзгі, изолятор, циркулятор, аттенуатор, оптикалық қосқыштар, толқын ұзындығы түрлендіргіші және әртүрлі функциялық модульдер кіреді. Пассивті түр және белсенді түрлер осы барлық талшықты-оптикалық компоненттерді жіктейді. Пассивті талшықты-оптикалық компоненттер сыртқы қуатсыз жұмыс істейді, ал белсенді талшықты-оптикалық компоненттер жұмыс істеу үшін сыртқы қуат қажет. [1]

Менің ойымша, талшықты-оптикалық компоненттерді зерттеу тақырыбы қазіргі уақытта өзекті, перспективалы және қызықты болып табылады. Сондықтан мен оны дипломдық жұмысымның тақырыбы етіп алдым.

1 ТАЛШЫҚТЫ ОПТИКАЛЫҚ ТАРАТУ ЖҮЙЕЛЕРІН ҚҰРУ НЕГІЗДЕРІ

1.1 Талшықты оптика тарихының қысқаша мазмұны

Талшықты оптикалық кабельді қолдана отырып, ақпарат жіберудің ең заманауи технологияларының пайда болу алғышарттары ежелгі кезде адамдар түгін мен жарықты қолданған кезден бастап пайда болған.

Ежелгі дәуірден бастап технологиялар үлкен революциялық өзгеріске ұшырады, бірақ мәні өзгеріссіз қалды – ақпаратты беру үшін жарықты пайдаланды.

Ақпаратты беру құралы ретінде жарықты қолданудың алғашқы практикалық мысалын 1790 жылы Францияда пайда болған және тізбектелген жарық сигналдық мұнаралар жүйесі болып табылатын Клод Шаптың оптикалық телеграфы деп атауға болады. Телеграф арқылы берілетін ақпарат 15 минут ішінде 200 шақырым қашықтықты жүріп өтті. Электр телеграфын ойлап тапқаннан кейін ғана жоғары беріліс көрсеткіштеріне қол жеткізілді.

Жарық беруді дамытудағы тағы бір маңызды қадамды 1880 жылы американдық Александр Белл ойлап тапқан фотофон болды. Фотофон жарықтың көмегімен сөйлеуді қашықтыққа жіберуге мүмкіндік берді. Алайда, бұл өнертабыс табиғи жағдайларға үлкен тәуелділікке байланысты практикалық қолдануды таппады. [2]

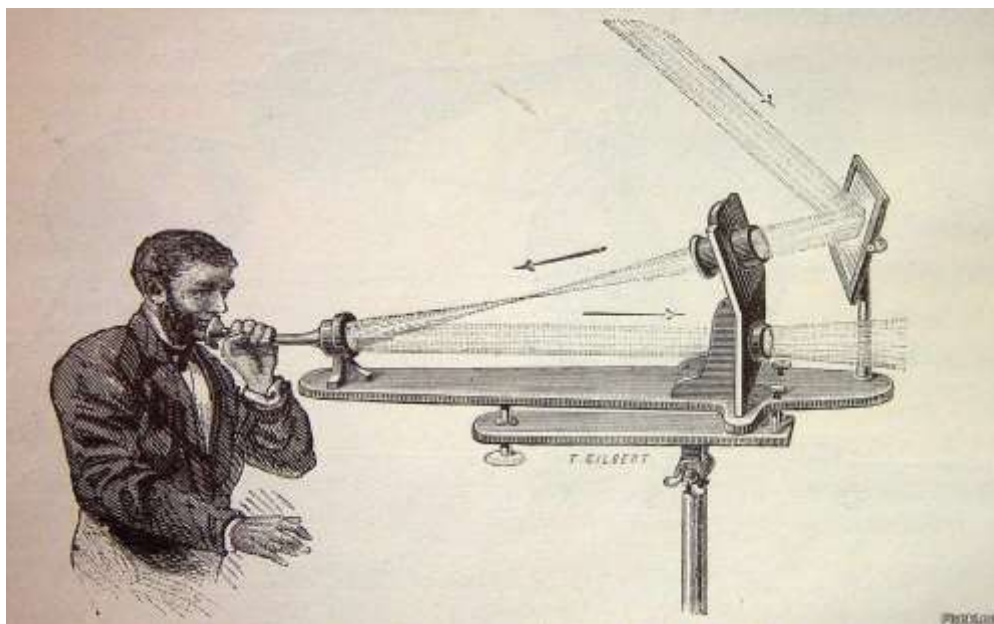
Қазіргі уақытта оптикалық кабельдерде қолданылатын жарық бөлшектерінің ішкі шағылысу принципін ағылшын физигі Джон Тиндал ашты, ол су ағынымен жарық беру эксперименттерін жүргізді (1.1 -суретте көрсетілген).



1.1 Сурет - Джон Тиндаллдың эксперименттік қондырғысы

Ағылшын физигі Джон Тиндалл 1870 жылы ішкі шағылысуларға негізделген жарықты басқару мүмкіндігін көрсетті. Тазартылған су ағынында таралатын жарық кез-келген бұрышты айналдыра алатындығы көрсетілді. Экспериментте су бір ойықтың көлденең түбінен ағып, параболалық жолмен екінші ойыққа құлады. Жарық бірінші шұңқырдың түбіндегі мөлдір терезе арқылы су ағынына түсті. Тиндалл жарықты тангенс арқылы ағынға бағыттаған кезде, көрермендер ағынның қисық бөлігінде жарықтың зигзаг тәрізді таралуын байқай алды. Жарықтың ұқсас зигзаг таралуы оптикалық талшықта да кездеседі. Он жылдан кейін (1880 жыл.) Александр Грэхэм Белл фотофонды патенттеді, онда дауысты беру үшін бағытталған жарық қолданылды. 1880 жылы 3 маусымда Александр Грэм Белл алғашқы сымсыз телефон хабарламасын өзінің жаңадан ойлап табылған "фотофонына", Жарық сәулесінде дыбысты жіберуге мүмкіндік беретін құрылғыға жіберді. Белл фотофонға төрт төрт патентке ие болды және оны Чарльз Сумнердің көмекшісі Тейнтердің көмегімен жасады. Алғашқы сымсыз дауыс беру 700 фут қашықтықта болды. [3]

Беллдің фотофоны аспап арқылы Айнаға дауысты жобалау арқылы жұмыс істеді. Дауыстағы тербелістер айна түріндегі тербелістерді тудырды. Белл күн сәулесін Айнаға бағыттады, ол айнадағы тербелістерді қабылдау айнасы бағытына бағыттады, онда сигналдар проекцияның қабылдау ұшындағы дыбысқа қайта айналды (1.2 -суретте көрсетілген).



1.2 Сурет - А. Белл фотофонының дизайны

Фотофон телефонға ұқсас жұмыс істеді, тек фотофон ақпаратты жобалау үшін жарық қолданды, ал телефон электр энергиясына сүйенді. Фотофон 20 жылға жуық радио ойлап тапқанға дейінгі Алғашқы сымсыз құрылғы болды. Бұл құрылғы сөйлеу сигналын 200 м - ден астам қашықтыққа жіберуге мүмкіндік

берді. XX ғасырдың басында диэлектрлік толқынжолдарды, оның ішінде икемдішіны өзектерді теориялық және эксперименттік зерттеу жүргізілді [4].

50-ші жылдары Брайен о ' Бриен (АҚШ) және Нариндер Капани (Ұлыбритания) кескіндерді беруге арналған талшықтарды ойлап тапты. Бұл талшықтар медицинада адамның ішкі мүшелерін визуалды бақылау үшін қолданылатын жарықта қолданылады. Доктор Капани әйнек қабығындағы шыны талшықтарды бірінші болып ойлап тауып, "локальды оптика" терминін енгізді (1956). 1973 жылы доктор Капани талшықты - оптикалық сплиттер мен коммутаторлар саласында мамандандырылған Каптрон компаниясын құрды.

1957 жылы Колумбия университетінің түлегі Гордон Голд лазердің қарқынды жарық көзі ретінде жұмыс істеу принциптерін тұжырымдады. 1960 жылы Hughes Laboratories-те Теодор Меймен әлемдегі алғашқы лағыл (рубиновый) лазерді жасады. Сол жылы Таунс гелий-неон лазерінің жұмысын көрсетті. 1962 жылы Кеңес академиктері Н.Г.Басов пен А. М. Прохоров жартылай өткізгіш кристалда лазерлік генерацияны алды. Талшықты оптикада қолданылатын лазердің бұл түрі. Жоғары тиімді жартылай өткізгіш лазерлердің құрылуына академик Ж.И. Алферов үлкен үлес қосады.

Ақпаратты беру үшін лазерлік сәулелену мүмкіндіктері радиожиілікті сәулелену мүмкіндігінен 10 000 есе артық. Осыған қарамастан, лазерлік сәуле ашық ауада сигнал беру үшін өте қолайлы емес. Мұндай желінің жұмысына тұман, түтін мен жаңбыр, сондай-ақ атмосфераның жағдайы айтарлықтай әсер етеді. Осылайша, бастапқыда лазер қолайлы беру ортасы жоқ байланыс жарық көзі болды.

1966 жылы Чарльз Као мен Чарльз Хокхэм оптикалық талшықтарды 20 дБ/км-ден аз (километрге децибел) ыдырауды қамтамасыз ететін мөлдірлікке қол жеткізу кезінде тарату ортасы ретінде пайдалануға болатындығын көрсетті. Олар алғашқы талшықтарға тән жоғары ыдырау деңгейі (шамамен 1000 дБ/км) әйнектегі қоспалармен байланысты деген қорытындыға келді. Сондай-ақ, әйнектегі қоспалар деңгейінің төмендеуімен байланысты телекоммуникацияға жарамды талшықтарды құру жолы көрсетілген.

1970 жылы Corning Glass Works - тің Роберт Маурер 20 дБ/км-ден аз тозған алғашқы талшықты алды, 1972 жылға қарай зертханалық жағдайда 4 дБ/км деңгейіне қол жеткізілді, бұл Као мен Хокхэмнің өлшемдеріне сәйкес келді. Қазіргі уақытта ең жақсы талшықтар 0.2 дБ/км шығын деңгейіне ие.

Жартылай өткізгіш көздер мен детекторлар, коннекторлар, беріліс технологиясы, байланыс теориясы және басқа да талшықты оптика салаларында үлкен жетістіктерге қол жеткізілді. Мұның бәрі 70-жылдардың ортасы мен аяғында талшықты - оптикалық жүйелерді құру жолында айтарлықтай алға жылжуды қамтамасыз етті.

1973 жылы АҚШ Әскери-теңіз күштері Little Rock кемесіне талшықты-оптикалық желіні енгізді. 1976 жылы ALOFT бағдарламасының аясында Әуе күштері А-7 ұшағының кабельдік жабдықтарын талшықты-оптикалық қондырғыға ауыстырды. Сонымен қатар, кабельдік желілер массасының

айтарлықтай төмендеуіне қол жеткізілді. Сонымен, кабельдік кг. жалпы ұзындығы 76 м және салмағы 1.7 кг болатын 12 талшыққа ауыстырылды.

1977 жылы AT&T және GTE оптикалық талшыққа негізделген коммерциялық телефон жүйелерін орнатты. Бұл жүйелер өз сипаттамалары бойынша бұрын мызғымас болып саналатын өнімділік стандарттарынан асып түсті, бұл олардың 70 - жылдардың аяғы мен 80-жылдардың басында тез таралуына әкелді. 1983 жылы бір режимді талшықты - оптикалық кабель шығарылды, бірақ оны практикалық қолдану көптеген проблемалармен байланысты болды, сондықтан көптеген жылдар бойы мұндай кабельдерді тек кейбір мамандандырылған әзірлемелерде ғана қолдануға болады. 1985 жылға қарай AT&T және MCI компаниялары бір режимді оптикалық жүйелерді енгізіп қана қоймай, оларды болашақ жобалар үшін стандарт ретінде бекітті.

Бүгінгі таңда бұл технология телекоммуникация саласынан тыс кеңінен қолданылады.

Мысалы, компьютерлер өндірісіндегі көшбасшы IBM 1990 жылы талшықты оптикаға негізделген дискілік және ленталық сыртқы дискілермен байланыс каналының контроллерін қолдана отырып, жаңа жылдам жұмыс істейтін компьютердің шығарылғанын жариялады. Бұл талшықты оптиканы сериялық жабдықта алғашқы қолдану болды. ESCON деп аталатын талшықты контроллерді енгізу жылдамдықты екі есе (10 Мбит / с - қа дейін) және ақпараттың берілу қашықтығын (5 км-ге дейін) көбейтуге мүмкіндік берді.

1990 жылы Bellcore қызметкері Линн Моллинар 2.5 Гбайт/сек жылдамдықпен 7500 км қашықтықта сигналды қалпына келтірместен беру мүмкіндігін көрсетті. әдетте талшықты-оптикалық сигналды күшейту және оның пішінін шамамен 25 км сайын мезгіл-мезгіл қалпына келтіру қажет. Моллинар жүйесінде лазер эрбий қоспалары бар талшықтағы оптикалық күшейткішпен бірге 1...10 пс, оптикалық импульстар – оптикалық солитондар, өте қысқа сигналдарды беру үшін қолданылатын солитон режимінде жұмыс істеді. Солитонды импульстар таралмайды және талшық бойымен таралған кезде бастапқы пішінін сақтайды. Сонымен қатар, жапондық Nippon Telephone & Telegraph компаниясы 20 Гб/сек жылдамдыққа қол жеткізді, бірақ айтарлықтай қысқа тұру үшін. Солитон технологиясының мәні Тынық мұхиты немесе Атлант мұхитының түбіне аралық күшейткіштерді орнатуды қажет етпейтін талшықты-оптикалық телефон жүйесін төсеу мүмкіндігі болып табылады. 1999 жылы Қазақстанда бастапқы талшықты оптикалық байланыс жүйесін төсеу жұмыстары басталды. Қазіргі кезде талшықты оптикалық байланыс негізінде телекоммуникациялық желі ұзындығы шамамен 11 500 км-ді қамтиды.

1.2 Талшықты оптикалық тарату жүйелерінің артықшылықтары мен кемшіліктері

Оптикалы талшықтарды қолдана отырып ақпаратты тарату талшықты оптикалы байланыс жүйесі деп саналады. Ақпараттық желі дегеніміз талшықты оптикалық желі болып табылады. Мыс сымдармен салыстырғандағы ақпарат беру тиімділігі өте жақсы.

Талшықты оптикалы байланыс жолының артықшылығы

Талшықты оптикалы жолмен таратылатын ақпараттың сапасына электромагниттік өріс мүлдем зарар келтіре алмайды. Осы артықшылығына байланысты талшықты оптикалы кабельде кез-келген жерді талғамай орнатылады. Мысалы: АТС, неонды жарнама, фабрикалардағы станок пен радио антенна.

Талшықты оптикалы байланыс жолының схемасыда өте ыңғайлы әрі оңтайлы. Яғни оптикалық талшықтар бойымен электрлі сигналдар таратылмайтын себепті оптикалық байланыс жолы арасында түгелдей гальваникалық оқшаулау пайда болады.

Оптикалық талшықтар ортаға сигнал шығаруы мүмкін емес, сыртқы магниттік әсерге өте сезімтал. Оптикалық талшық арқылы жіберілетін ақпараттың сапасы және қауіпсіздігі жоғары болады. Ақпаратты қабылдап алу үшін кабельді ең соңғы қабатына дейін тазалап алу керек. Толықтай 1.3 - суретте көрсетілген. Егер оптикалық талшықты иетін болсақ, берілген хабар бұрмаланып, сапасы төмендейді, сигнал үзіліп жетуі мүмкін. Бұл иілулер макро және микро деп екі топқа бөлінеді. Бұл иілулерді оптикалы рефлектометр құрылғысы оңай анықтай алады. Сол арқылы үйіңізде аналогты телефон болатын болса, кездейсоқ қоңырауды танысыңыз естуі мүмкін.



1.3 Сурет - Талшықты кабель

Оптикалық талшықта бұл әдісті қызмет көрсетудің байланыс ортасында кеңінен қолданады.

Оптикалық талшықта аз мөлшерлі өшу деңгейі бар және де ол жұмыстың толқын ұзындығына қатысты. Дегенмен, мәні мыс кабельмен салыстырғанда бірқатар аз мәнге ие. Сол себепті жоғары жылдамдықта жұмыс жасайтын тарату желісін қолданысқа енгізуге болады. (Мысалы, оптикалық күшейткіштің тек біреуін қолдану арқылы 10 Гбит/с жылдамдықта 250 км арақашықтыққа сигнал таратуға мүмкіндік береді.)

Талшықты оптикалық желілер кең жолақтан және жоғары өткізу қабілетінен тұратын қасиеттер тізбегіне ие. Бүгінде талшықты оптикалық желінің саны жағынан мөлділік терезесін кеңейтуге жол ашылды, соған сәйкес WDM толқындық жүйелерді тығыздау мүмкіндігі пайда болды. Оптикалық талшықтың бір талында 160 түрлі сигнал тарату каналын құрастыруға мүмкіндік беретін DWDM әр тарату арнасына 40 А немесе одан бірнеше есе көп жылдамдықта (Гбит/с) ақпарат жіберіп отырады.

Талшықты оптикалық кабельдер мөлшері мен салмағы есесінен аз және де, сәйкесінше, баға құны да арзан.

Кең жолақты ақпарат тасымалы үшін негізгі тасымалдаушы жиілік 1014 Гц-ке тең. Соған байланысты бір талшық бірнеше терабит/сек жылдамдықта көптеген ақпарат ағынын өткізе алады.

Кез-келген орта үшін бұл көрсеткіш өте үлкен артықшылық болып табылады.

Қазіргі таңда өндірілетін талшықты сигналдардың өшу коэффициенті төмен, шамамен 0,2-0,3 Дб құрайды. Және де бұл кабельдің шу деңгейі төмендігі есебінен өткізу қабілеті артады.

Талшық диэлектрлік материалдардан жасалғандықтан кедергіге төзімдігі жоғары және электромагниттік сәуле болуы мүмкін орталардан электромагниттік кедергіні қабылдамайды. Сәулеленудің кросс әсері көпталшықты кабельдерде болмайды.

ТОБЖ мөлшері мен салмағы аз. Мысалы, диаметрі 7,5 сантиметр болатын 900 жұп байланыс кабельдерін диаметрі 0,1 сантиметрлік бір тал талшықты кабельмен ауыстыруға мүмкіндік бар. Кейбір бірнеше қабаттан тұратын кабельдердің өзі диаметрі жағынан бар жоғы 1,5 сантиметрді құрайды.

Талшықты оптикалық кабельдің қорғаныш деңгейі өте жоғары. Шын мәнінде ол радиосәулеленуді қамтымайды. Сондықтан қабылдағыш пен таратқыш ақпаратын білмей ондағы ақпаратты оқу мүмкін емес. Кабельдің қорғаныш деңгейі бұзылған жағдайда дабыл қағылып, арна өшеді.

Талшықтың оқшаулағыш қасиетіне гальваникалық оқшаулау элементтерінен тұратын оқшаулағыштар жатады. Талшықтан ұшқын шығу мүмкін болмағандықтан өрт шығу қаупі төмендейді. Бұл агрессивті мұнай және химия кәсіпорындары үшін таптырмас технология.

Кремний диоксид элементінің қосылуына байланысты, кварцт арқылы жасалып шыққан оптикалы талшық өте үнемшіл болып келеді. Мыс сымдармен

салыстырып қарағандағы оптикалы талшықтың бағасыда арзан болып келеді. Оптикалы талшықтар мыс сымдарға қарағанда бағасы екіде бес форматында. Яғни оптикалы байланыс жүйесі арқылы сигнал алыс ұзындыққа жібереді сонымен қатар, қайталағыштарды азайтып қоюға болады.

Оптикалы талшық көптеген жылдарға қызмет ету мүмкіндігін бере алады. Талшықтың тозуы өте жай жүреді. Шамамен 25 жылға жарайды. Талшықты оптикалы байланыс жолына желіде электр қуатының бар болуы міндетті емес. Бұндай талшықтар тек шетелдерде қолданылады.

ТОБЖ кем тұстары немесе кемшіліктері

Әр құрылғының өзіндік кем жақтары болатындықтан, талшықты оптикалық байланыс жүйесінде кем тұстары бар.

Кем тұстарына ең бірінші бұл жолдың қымбатқа түсуі жатады. Бұл кемшіліктерді жою үшін сапалы әрі жаңа қызметтер мен технологияны ұйымдастырып, қолдануды жүзеге асыру керек. [4]

Бағаның жоғары болуы сигналдардың оптикалық түрде және керісінше айналуына байланысты болады. Яғни оптикалық интерфейстің бағасы жоғары болып табылады соның ішінде: қабылдағыштар мен тарату құрылғылары.

Бұл талшықты оптикалы байланыс жүйесінің дұрыс ұйымдастырылуы үшін пассивті құрылғы яғни элементтер қолданылуы керек. Мысалы : аттенюаторлар, оптикалы сплиттер және қосқыш, өшіру құрылғылары қажет. Және олардың іске асуы үшін, жоғары ресурс керек.

ТОБЖ өңдеу, қолдану қымбатқа шығады. Кабель зақымдалған жағдайда дәнекерлеу әдісі көмегімен үзілген ортаны қалпына келтіру және де оқшаулағыш көмегімен сыртқы орта әсерлерінен қорғауды іске асырған жөн. Дегенмен, талшық өндірушілері бағасы жағынан мезгіл өте төмендейтін талшықты оптикалық кабельдерде пайда болатын ақаулардың алдын алу үшін жоғары нарықтық жаңа технологиялармен үнемі қамтамасыз етіп отырады.

Талшықты сыртқы орта әсерінен оқшаулауға қойылатын талаптар. Талшықтың беріктігі қанша? Теория жүзінде бұл материал түрі өте берік. Шыны материалы созылу күші 1 ГПа және одан жоғары жүктемеге қарсы тұрады. Ол диаметрі 125 мкм-лік 1 ғана талшықтың 1 кг салмақтағы жүктемеге қарсы тұра алады, дегенмен, тәжірибе жүзінде бұл тұжырамдар қате екенін көрсетеді.

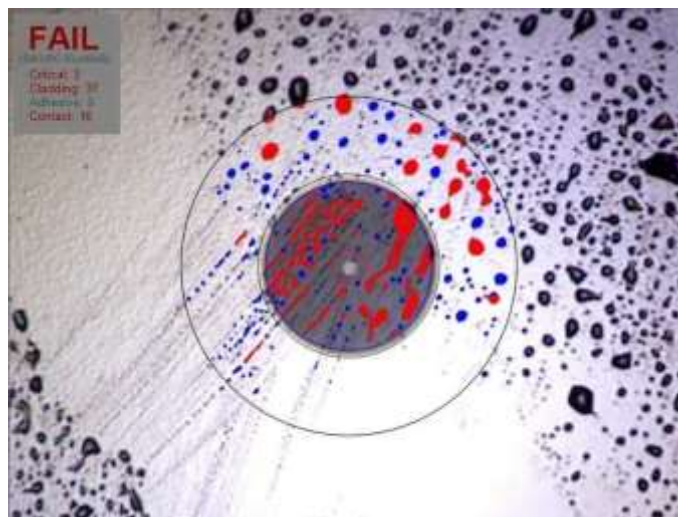
Сол материал түрі қаттылық, яғни беріктік және сенімділік жоғарылату үшін әрдайым қайта өңдеуден өтеді. Бұл негізі эпоксиакрилат болатын лакталған материал, ал кабельдер кевлар негізі бар жіппен қатайтылған.

Талшықты оптикалық арнаның сенімділігін арттыру мақсатында талшықты шыны талшықпен, болмаса арнаулы болат кабельдер көмегімен нығайтылады. Бірақ ол кабель бағасының қымбаттауына алып келеді.

Алайда, талшықты оптикалық байланыс желілерін қолданудағы артықшылықтар кемшіліктер санынан басым түседі. Сол себепті ақпараттық байланыс жүйесінде талшықты-оптикалық байланыс технологияларын алдағы уақытта жетілдіру қолға алынууда.

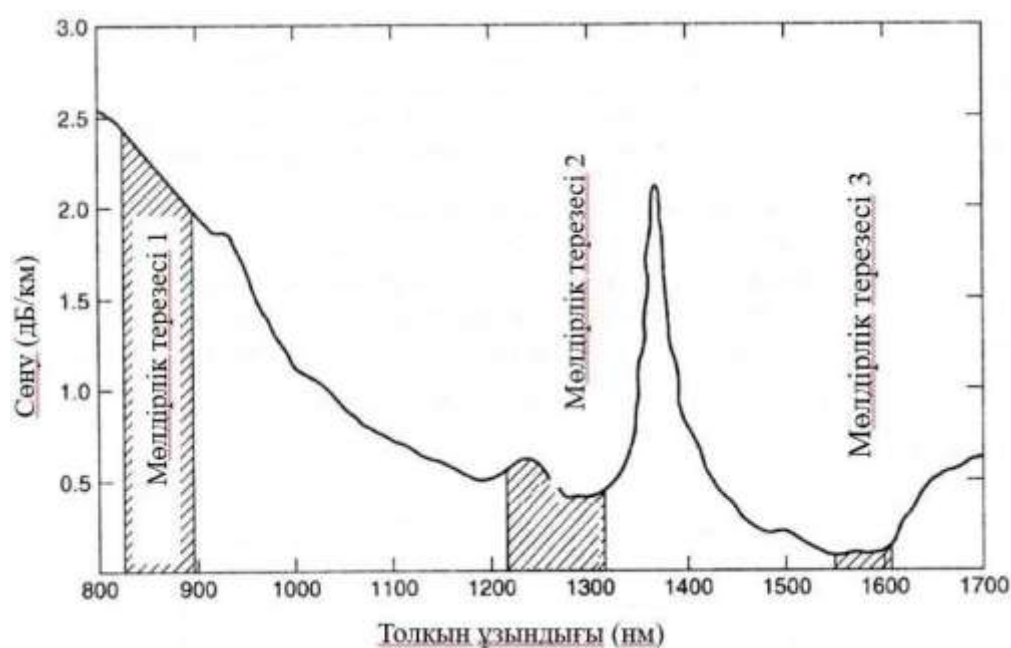
Талшықты оптикалық жүйенің басты кемшілігі бастапқы орнату аумағында да, қызмет көрсету қызметкерлері үшін талаптардың жоғарылауына да байланысты болып табылады.

Талшықты оптикалық байланыс жүйесіндегі зақымданулардың көп бөлігі активті және пассивті компоненттерге қатысты білікті мамандардың жеткіліксіздігінен туындайды. Мамандардың жіберетін қателіктеріне қосқыштардың лас болуы және макро иілістердің болуын жатқызамыз.



1.4 Сурет - Лас коннектор

Сутегі коррозиясы мен микрокректердің пайда болуы тағы бір кемшіліктердің бірі болып саналады. 1.4 - суретке қараңыз.



1.5 Сурет - Оптикалық талшықтың толқын ұзындығына тәуелділік графигі

Суретте су шыңдары деп аталатын үш "төбе" көрсетілген. Мұндағы шығындардың көбеюі оптикалық талшықтың құрамындағы SiOH қоспасының біраз өсуіне алып келеді және соған тікелей байланысты болады. Химиялық формулалардан хабардар болсаңыз:

Si-кремний, оптикалық талшық бойында негізгі элемент болғандықтан жеткілікті мөлшерде кездеседі.

O-оттегі

H-сутегі.

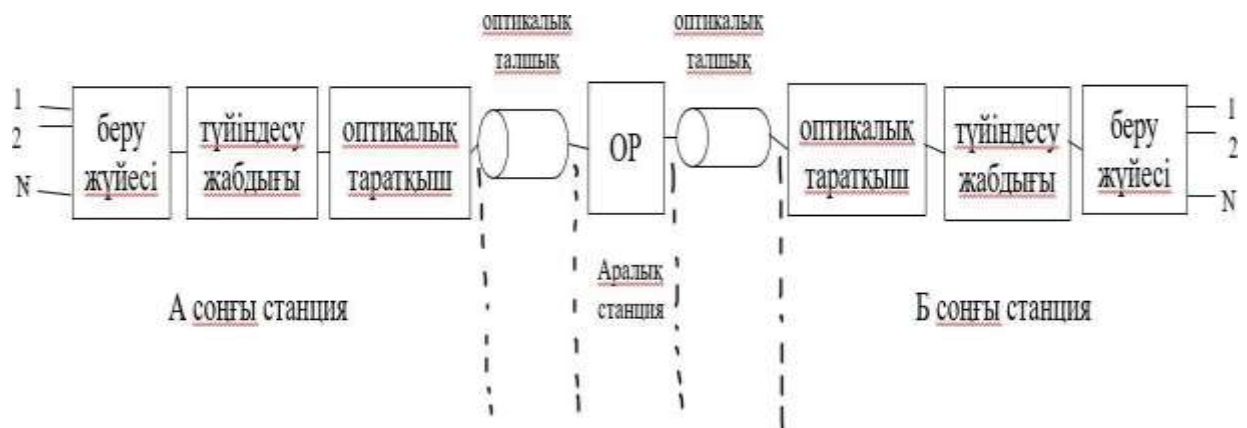
H₂O-ның формуласына назар аударып қарайтын болсақ бұл формулада су мен оттектің бар екендігін аңғарамыз. Талшықтың өзекшесінде сигнал таралады, сол себепті кремний мен су элементтері буферлі қабат арқылы талшықтың өзекшесінде таралады. Су дара өзі талшыққа оның қабаттарына кері әсерін тигізеді. Мыс сымдарға қарағанда бұл әсерлер уақытша.

1.3 Талшықты-оптикалық тарату жүйелерін құру принципі

Кез-келген радиотехникалық байланыс жүйесіне тән функционалды түйіндер бар. Сонымен қатар, сигналдарды қалыптастыру кезінде радиотехникалық диапазонда белгілі бірдей кодтау әдістері мен модуляция түрлерін қолдануға болады. Алайда, оптикалық диапазонның бірқатар ерекшеліктері және онда қолданылатын элементтер негізі олардың іске асыру мүмкіндіктеріне шектеулер қояды немесе байланыс технологиясындағы дәстүрліден өзгеше техникалық шешімдерге әкеледі. [6]

Қазіргі уақытта талшықты оптика тек телефон байланысын ұйымдастыру үшін ғана емес, сонымен қатар кабельдік теледидар, видео телефония, хабар тарату, есептеу техникасы, технологиялық байланыс және т.б. үшін кеңінен қолданылады.

Оптикалық толқындар мен сигналдарды қолдана отырып, ақпаратты оптикалық талшықтар арқылы қашықтыққа беруге арналған белсенді және пассивті құрылғылардың жиынтығы деп аталады. Басқаша айтқанда, оптикалық сигналдарды құру, өңдеу және беру үшін оптикалық құрылғылар мен оптикалық тарату желілерінің жиынтығы. Бұл жағдайда оптикалық сигнал-бұл әр түрлі оптикалық толқындардың (режимдердің) жиынтығы түрінде тарату желісінің оптикалық талшықтары арқылы берілетін лузердің (жарық диодының) модуляцияланған сәулеленуі. Оптикалық толқынның (режимнің) түрі деп оптикалық талшықтардағы электромагниттік өрістің ерекше таралуымен және оның таралу жылдамдығымен сипатталатын электромагниттік кескін түсініледі (1.6 -суретте көрсетілген). [7]



1.6 Сурет - Талшықты оптикалық байланыс жүйесінің жалпыланған құрылымдық схема

ТОБЖ құрамына: беру жүйесі, түйіндесу жабдығы, оптикалық таратқыш, оптикалық талшық, оптикалық ретранслятор, оптикалық қабылдағыш кіреді. Агрегаттық беріліс жүйесі, конъюгация жабдықтары, оптикалық таратқыш және беріліс жүйесі, сәйкесінше беріліс трактісін және А және Б соңғы станцияларын қабылдау трактісін құрайды. Талшықты-оптикалық сызықтық жолға мыналар кіреді: оптикалық таратқыш, оптикалық талшықтар, оптикалық қайталағыш.

1.6 - суреттен көрініп тұрғандай, N тарату станциясынан бастапқы электр сигналдары беріліс жүйесіне түседі. Шығару кезінде көп арналы электр сигналын беру жүйесі жұптастыру жабдығына беріледі, онда ол талшықты-оптикалық сызықтық жол бойымен беруге болатын пішінге айналады. Оптикалық таратқышта оптикалық тасымалдаушыны модуляциялау арқылы электр сигналы оптикалық сигналға айналады, ол одан әрі оптикалық талшықтарға беріледі.

Оптикалық сигнал оптикалық талшық арқылы таралған кезде ол әлсірейді және бұрмаланады. Релелік бөлім деп аталатын белгілі бір қашықтық арқылы байланыс ауқымын арттыру үшін бұрмалануды түзету және тозуды өтеу жүзеге асырылатын аралық станциялар орнатылады. Қазіргі уақытта негізінен техникалық себептерге байланысты бұл станцияларда тек электр сигналын өңдеуге болады (күшейту, түзету, қалпына келтіру және т.б.). Сондықтан станцияның шығуында оптикалық сигнал электрлік сигналға, ал шығуда қайтадан оптикалық сигналға айналады. Бұл түрлендірулер сәйкесінше фотодетекторда және оптикалық таратқышта жүзеге асырылады. Негізінде, оптикалық кванттық күшейткіштерге негізделген таза оптикалық аралық станцияларды салуға болады.

Б қабылдау соңғы станциясында кері түрлендіру жүзеге асырылады.

Талшықты оптикалық тарату жүйелерінің кеңінен енгізілуіне әкелетін негізгі факторлардың бірі-бұл төмен түсу және дисперсия мәні бар оптикалық талшықтарды алу мүмкіндігі. Бұл регенерациялық учаскенің ұзындығын едәуір

арттыруға және ақпаратты бір талшыққа 2 ТБ/с дейін беру жылдамдығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Талшықты-оптикалық тарату жүйелерінің маңызды артықшылықтары: қажетті өткізу қабілетін жүзеге асырудағы икемділік: әр түрлі типтегі оптикалық талшық иерархияның барлық деңгейлеріндегі сандық байланыс жүйелеріндегі электр кабельдерін ауыстыруға мүмкіндік береді, сәулелену көздері пайда болған кезде байланыс жүйесін үнемі жетілдіріп отыру мүмкіндігі, оптикалық талшық және жақсартылған сипаттамалары бар фотодетектор; көршілес арасындағы кішігірім кросс-кедергілер кабельдегі оптикалық талшық.

Көптеген адамдар үшін қолдану өте маңызды Сапа-олардың сыртқы электромагнит өрістеріне иммунитеті. Бұл сапаны асыра бағалау қиын. Әр түрлі сипаттағы электромагниттік кедергілермен, соның ішінде көптеген байланыс құралдарының өзара кедергісімен күресу проблемасы қазіргі жағдайда ең өткір болып табылады. Кәдімгі байланыс жүйелері электр тартқышы, әртүрлі энергетикалық, технологиялық және басқа электр қондырғылары бар көлік арқылы пайда болатын кедергілерден өте күрделі және қымбат қорғаныс құралдарын ұсынады. Электромагниттік үйлесімділік деп аталатын проблема, салыстырмалы түрде аз кеңістікте энергия қондырғыларын, АВТО-автоматика және Теледидарды басқару жүйелерін және көптеген абоненттік құрылғыларменкең байланыс желісін орналастыру қажет болған жағдайда өте қиын болады. Бұлжағдай көптеген өнеркәсіптік кәсіпорындарда, әртүрлі басқару орталықтарында, көлік құралдарында – кемелерде, ұшақтарда және т. б.

Талшықты-оптикалық тарату жүйелерін пайдалану электромагниттік үйлесімділік мәселесін түбегейлі шешеді. Ескереміз, мұнда міндетті емес туралы әңгіме үлкен жылдамдықпен беру және, оның үстіне, үлкен ұзақтықта байланысты. Осылайша, талшықты-оптикалық байланыс сыртқы кедергілерден,соның ішінде көрші талшықты-оптикалық тарату жүйелерінің кедергілерінен босатылатындықтан, сөзсіз алмастырылмайды .

Қазіргі уақытта талшықты-оптикалық байланыс желілері бойынша байланысты ұйымдастыру кезінде импульсті-кодтық модуляциясы бар цифрлық тарату жүйелеріне артықшылық беріледі, бұл цифрлық тарату жүйелерінің аналогтық тарату жүйелерімен салыстырғанда жалпы артықшылықтарынан басқа, талшықты-оптикалық тарату жүйелерінің жұмыс істеу және құру ерекшелігіне байланысты. Бұл оптикалық сәулелену қабылдағыштары ретінде қолданылатын фотодиодтардың шуылының жоғары деңгейіне байланысты. Аналогтық тарату жүйелері арқылы ақпаратты берудің қажетті сапасын алу үшін аналогтық оптикалық сигналдарды қабылдау мен өңдеудің арнайы әдістері қажет. цифрлық тарату жүйелері сигнал-кедергіге 30-ға қатысты ақпарат берудің талап етілетін сапасын қамтамасыз етеді...Аналогтық тарату жүйелеріне қарағанда 40 дБм аз. Сондықтан іске асыру талшықты-оптикалық тарату жүйелері сандық тарату жүйелерін

қолдана отырып, аналогтық тарату жүйелерімен салыстырғанда әлдеқайда оңай. Талшықты оптикалық тарату жүйелері 800-ден 1600 нм-ге дейінгі толқын ұзындығының инфрақызыл диапазонын пайдаланады, ал 850, 1300 және 1550 нм толқын ұзындығына артықшылық беріледі. Белсенді компоненттер жарықты және оптикалық сигналды беру және өңдеу үшін қолданылады. [8]

1.4 Талшықты оптикалық беру жүйелерінің белсенді және пассивті компоненттері.

Талшықты-оптикалық беру жүйелерінің белсенді компоненттері жұмыс істеу үшін сыртқы қуатты қажет етеді. Талшықты оптикалық байланыс жүйесінің белсенді компоненттеріне төмендегілер жатады:

Оптикалық күшейткіштер олар ұзақ қашықтыққа пайдалы сигналдың тиісті оптикалық қуатын қамтамасыз етеді. Олар электрлік болуы мүмкін (келесі түрлендіру жүреді: оптикалық сигнал — электрлік сигнал — оптикалық сигнал) және толық оптикалық құрылғылар;

Оптикалық регенераторлар олар оптикалық талшық бойымен сигнал ұзақ қашықтыққа таралған кезде оның пішіні бұрмаланады, регенератор сигналдың бастапқы пішінін қалпына келтіреді. Күшейткіштерге ұқсас электрлік және оптикалық құрылғылар бар;

Оптикалық лазерлер тікелей модуляция жүйелерінде-электр сигналын оптикалық сигналға түрлендіретін оптикалық сәулелену көзі;

Оптикалық модуляторлар олар жанама модуляциясы бар жүйелерде-оптикалық толқындарды модельдейтін құрылғы;

Оптикалық фотодетекторлар оптикалық сигналдан электрлік сигналға оптоэлектрондық түрлендіру жүзеге асырылатын құрылғы.

Бұл пассивті және белсенді компоненттердің шоғыры ТОВЖ-ға ақпаратты берудің теңдесі жоқ диапазоны мен жылдамдығын қамтамасыз етеді: дауыстық байланыс, мәтіндік хабарлар, бейне ағындары, деректер және т. б. [9]

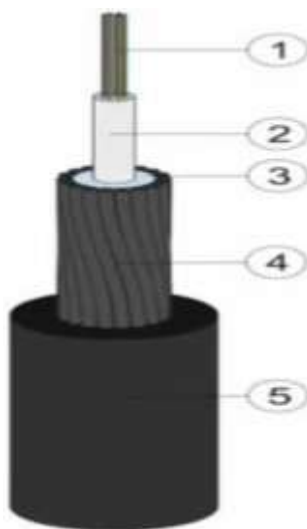
Талшықты-оптикалық тарату жүйелерінің пассивті компоненті-белгілі бір функцияларды орындау кезінде оптикалық сәулеленуге әсер етпейтін талшықты-оптикалық тарату жүйесінің құрамдас бөлігі. Оптикалық сигналды эмитенттен қабылдағышқа беруге қажетті техникалық құралдар кешенінің құрамына мыналар кіреді: оптикалық кабельдер, оптикалық ажыратылатын қосқыштар, оптикалық сплиттер, оптикалық оқшаулағыштар, спектральды біріктіру немесе арналарды ажырату құрылғылары және т. б. [4].

Талшықты-оптикалық кабель жоғары жылдамдықпен ұзақ қашықтыққа деректерді беру үшін арнайы жасалған. Оқшауланған сыртқы қабыққа салынған адам шашынан қалыңдығы бір немесе бірнеше шыны жіптерден тұратын оптикалық кабель кабельдің басқа түрлеріне қарағанда жоғары өткізу

қабілеттілігін қамтамасыз етеді және деректерді алыс қашықтыққа жібере алады. Бұл кабельдер әлемдегі көптеген телефон жүйелерін, кабельдік теледидар мен Интернетті қолдауға жауап береді.

Жарық диодтары немесе кішкентай лазерлер шығаратын жарық импульстарын қолдана отырып, талшықты-оптикалық кабель сигналдарды таратады. Әр шыны жіптің ортасында "өзек" орналасқан, ал өзегі қабықпен қоршалған - жарықты ішке қарай көрсететін әйнек қабаты, нәтижесінде сигналдың жоғалуын болдырмай, кабельдің иілуінен өтеді.

Талшықты-оптикалық кабель құрылымы (1.7 -суретте көрсетілген).



1.7 Сурет - Талшықты-оптикалық кабельдің құрылымы.

Талшықты-оптикалық кабельдердің дизайны жарық сигналы берілетін талшықтың ішкі өзегін қорғау міндетін орындайды. Оған:

- Талшықтар-қорғаныш жабыны бар мөлдір кварц шыныдан жасалған жарық өткізгіштер;
- Оптикалық модуль-оптикалық талшықтарды қорғауға арналған толық полимерлі түтік;
- Ылғал талшықты қорғау үшін гидрофобты гель толтырғыш модулі;
- Құрыш (упрочняющий элемент) - оптикалық модульді қорғауға арналған элемент;
- Сыртқы қабық-кабельдің ішкі элементтерін сыртқы әсерлерден қорғауды қамтамасыз етеді.

Оптикалық кабельдің негізгі - Талшықты өзегі-қосылған жарық көзінен алынған жарық сигналын беретін және оны қабылдау құрылғысына жеткізетін орталық физикалық орта. Бұл өзек-кварц әйнегінен немесе пластиктен жасалған үздіксіз жұқа жіп, оның мөлшері оның сыртқы диаметрінің өлшемімен өлшенеді. Бір режимді өзектер әдетте 9 мкм-ден аз болса да, көп режимді талшықты-оптикалық кабельдердің ең көп таралған өлшемдері 50 мкм және

62,5 мкм құрайды.

Қабық-бұл талшықтың өзегін қоршап, жарық беру үшін қолданылатын жалғыз қатты шыны талшықты құрайтын жұқа әйнек қабаты. Ол сыну тудыратын жарық толқындары бар шекараны жасайды. Бұл деректерді талшық сегментінің ұзындығы бойынша жылжытуға мүмкіндік береді.

Бастапқы жабын-ол қапталғаннан кейін қолданылады және бастапқы буфер ретінде де белгілі. Ол соққыларды сіңіруге, шамадан тыс иілуден қорғауға және талшықтың өзегін нығайтуға арналған. Бұл бастапқы жабын негізінен қабықтың немесе жарықтың өтуіне кедергі жасамайтын пластик қабаты болып табылады. Бұл жабындар микрондармен өлшенеді-буфер 900 мкм, ал жабын 250 мкм құрайды.

Қуат элементтері-нығайтқыш талшықтар деп те аталады, олар Кевлар жіптері (арамидті Иірілген жіп), олар өзекшені орнату кезінде және басқа қысу Күштерінде шамадан тыс кернеуден қорғау үшін арнайы орналастырылған.

- Кабель қабығы-кез-келген кабельдің сыртқы қабаты кабель қабығы деп аталады. Кабель әдетте қалың пластикалық қабықпен жабылған, ол абразиядан, кесуге төзімділіктен, ұсақтауға төзімділіктен және артық иілуге қосымша қарсылықты қамтамасыз етеді. Жеңіл жүктемелерге арналған кабельдерде поливинилхлорид (ПВХ) немесе полиуретаннан жасалған қабық материалдарын қолдануға болады. Неғұрлым берік полиэтилен (РЕ) материалдары сыртқы және ауыр кабельдер үшін қолданылады. Пластикалық қабықтың материалдары кабельдерге судың енуінен шектеулі қорғауды қамтамасыз етеді және ылғалдан қорғайтын кедергілердің болуын талап етеді. [10]

Оптикалық кабельдерді төсеу кезінде олардың дұрыс таңдалуы ғана емес, сонымен қатар учаскелерде сенімді байланыс маңызды рөл атқарады. Егер сіз арнайы оптикалық муфталарды қолданбасаңыз, көп ұзамай талшықты- оптикалық желіде проблемалар туындауы мүмкін. Оптикалық кабель ілінісі қоршаған ортаның әсерінен сенімді қорғаудың маңызды функциясын орындайды. Сыртқы көріністе бұл механикалық және химиялық әсерлерге төзімді жоғары сапалы және берік пластиктен жасалған корпус. Оның ішінде герметикалық тығыздағыш және қосылу механизмі бар, соның арқасында оптикалық кабель муфтаның ішіне мықтап және мықтап бекітілген. Мұндай берік түйісу магистральды тарту кезінде түйіспеде алшақтық болмауы үшін қажет. Оптикалық муфталардың түрлері (1.8 -суретте көрсетілген).



1.8 Сурет - Оптикалық муфталардың түрі а) өтпелі муфта; б) тұйық муфта.

Оптикалық муфталардың екі түрі бар-өтпелі муфта және тұйық муфта. Өтетін оптикалық муфтаның әр түрлі жағынан екі кірісі бар. Егер кіреберістердің біреуі қолданылмаса, оны жинақпен бірге келетін арнайы штепсельмен оңай жабуға болады. Бұл түр талшықты-оптикалық желілерді жерге, көтергіштерге немесе құбырларға төсеу кезінде кеңінен қолданылады. Тұйық оптикалық муфтада тек бір кіріс бар, ол талшықты-оптикалық желіні енгізуге де, шығаруға да қызмет етеді. Бірақ, соған қарамастан, ол өте танымал, өйткені ол арқылы үш немесе одан да көп кабельден өтуге болады.

Оптикалық муфталарды қолдану

Қосылу түрі суық немесе ыстық болуы мүмкін. Суық қосылу кезінде бекіту қысқыштардың көмегімен жүзеге асырылады. Ыстық муфталарды сатыпалғанда, пайдаланушы талшықты-оптикалық кабельді алдын-ала қыздырады, содан кейін оны байланыстырушы контейнерге салады. Бұл түрі кәрізге тас жол салғысы келетіндер үшін тамаша шешім болады. Бірақ олардың көрінісі қандай болса да, олардың барлығы байланыс желілерін сыртқы төсеу үшін жасалған.

Әмбебап оптикалық муфталар, патч сымдары сияқты, техникалық талаптарға сай болуы керек. Сондықтан механикалық кернеуге, тығыздыққа және беріктікке жоғары төзімділіктен басқа, ол бекіту орнын ионданудан және сутектің әсерінен қорғауы керек. Алайда, бұл жабдық талшықты-оптикалық желілердің сенімді байланысы ретінде ғана емес. Сондай-ақ, ол әртүрлі құрылғыларды талшықты-оптикалық кабельдің бір бөлігін алып тастау және жабдықты байланыстырушы сымдардың көмегімен қосу арқылы қосуға мүмкіндік береді. [11]

Оптикалық кросс-бұл талшықты-оптикалық кабельді тоқтатуға және оптикалық талшықтарды Шығыс розеткаларына (адаптерлерге) пигтейльдер арқылы таратуға арналған арнайы құрылғы.

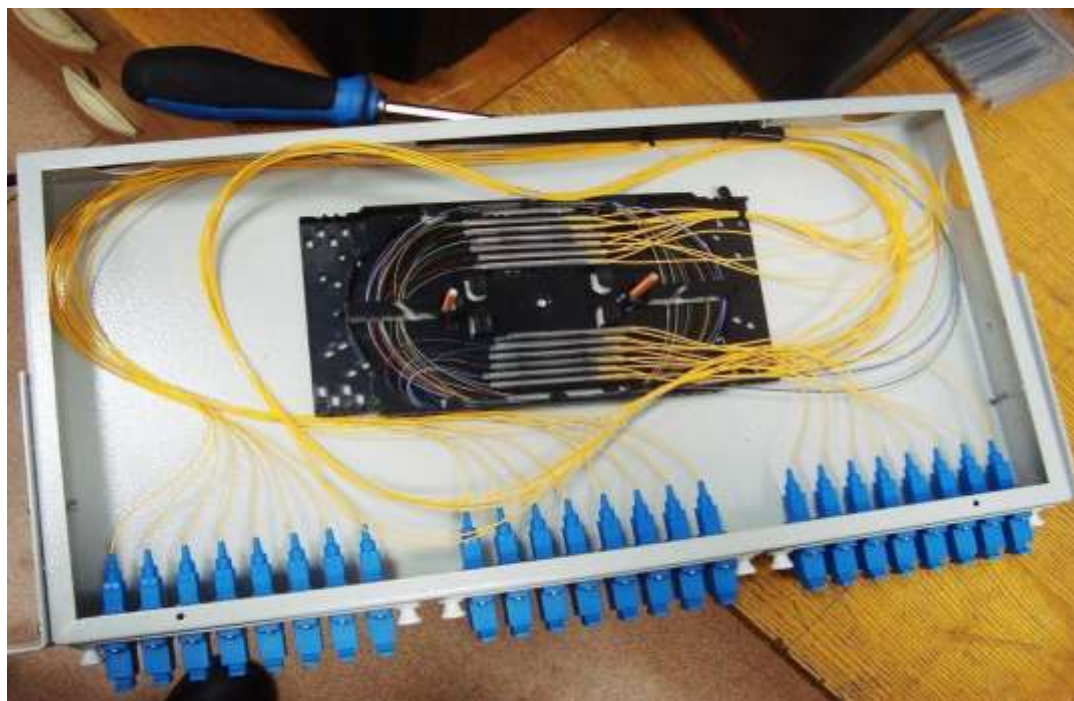
Талшықты-оптикалық кабель арнайы тесік арқылы крестке салынып, арнайы ұстағышпен бекітіледі. Содан кейін кабельді кесу жүзеге асырылады: оқшаулауды алып тастау, қуат элементтерін алып тастау, талшықтардан лак қабатын алып тастау. Әрбір талшық белгілі бір бұрышта арнайы скаливаторментазалады және сындырылады. Әрі қарай, мамандандырылған

дәнекерлеу машинасында пигтейльдермен кабельдік талшықтарды дәнекерлеу жүзеге асырылады. Дәнекерленген шыны талшық оптикалық кресттің ішіне орналастырылған сплит-кассетаға салынған. Артық талшықтар рұқсат етілген иілу радиусына сәйкес бүктеледі және түбіне қысқыштармен бекітіледі.

Пигтейльдер кросстың корпусында орналасқан оптикалық розеткалардың ішкі коннекторларына қосылады. Адаптерлердің сыртқы бөлігі кросс және белсенді желілік жабдықтың порттарын қосатын оптикалық патч сымдарын қосу үшін қолданылады.

Оптикалық кросстар телекоммуникациялық шкафтар мен тіреулердің ішіне орнату, сондай-ақ үй-жайлардың қабырғаларына монтаждау үшін оңтайландырылған, әртүрлі орындауларда өндіріледі.

Өнімдердің биіктігі порттардың санына байланысты 1U — 8U аралығында өзгереді — 4 — 288 дана. Коннекторлардың барлық түрлері бар адаптерлер қолданылады-SC, FC, ST, LC (1.9 -суретте көрсетілген).



1.9 Сурет - Тірек оптикалық кросс

Алдыңғы кронштейндер жабық шкафта немесе ашық сөрде крестті ыңғайлы орнатуға мүмкіндік береді. Бұйымдар түрлі типті оптикалық адаптерлері бар таңбаланған алмалы-салмалы планкалармен жинақталады. Оларды бекіту үшін пластикалық клиптер немесе металл бұрандалар қолданылады.

Қабырғаға орнатылатын оптикалық кросстар (1.10 - суретте көрсетілген).



1.10 Сурет - Қабырғаға арналған кросс

Қабырғаға арналған кросстар жалпыға қол жетімді жерлерде, мысалы, едендерде, шатырларда және ғимараттардың жертөлелерінде орналастыру үшін оңтайлы. Бұйымдардың есіктері берік құлыптармен жабдықталады және бөгде кіруден сенімді қорғай отырып, кілтке бекітіледі. [12]

Талшықты-оптикалық жалғағыш (оптический коннектор, разъем) — оптикалық талшықтарды сплайс-пластина арқылы терминациямен салыстырғанда жылдам механикалық қосуға және ажыратуға арналған оптикалық талшықтың ұштарын терминациялау құрылғысы. Коннекторлар жарық ағынының өтуіне мүмкіндік беретін талшықтардың орталықтарын механикалық түрде біріктіреді. [13]

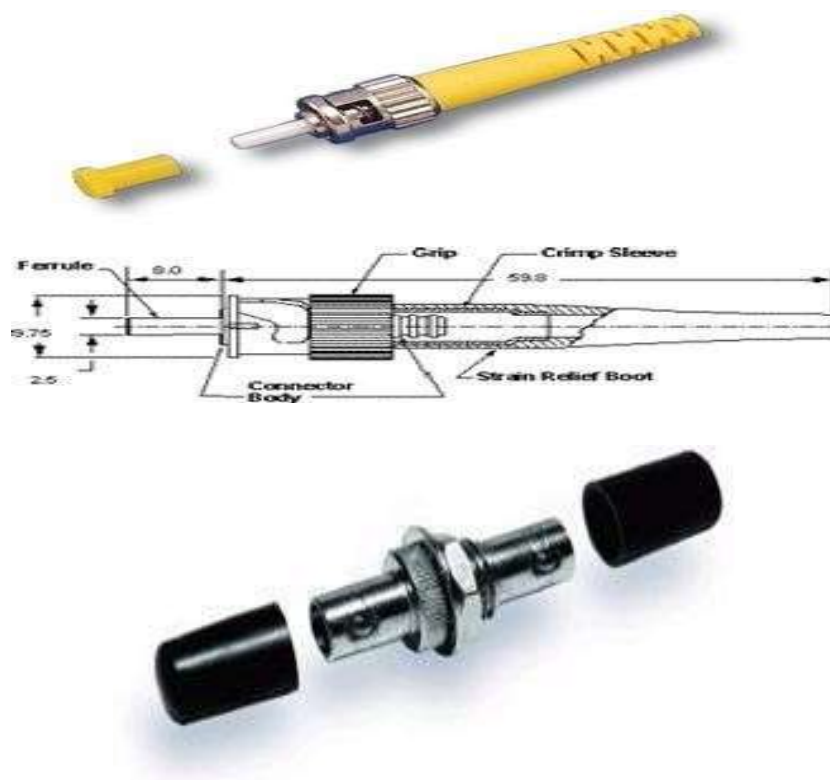
Талшықты-оптикалық жалғағыштардың көптеген конструкцияларының негізі - (РС) - бұл Розетка түрінде түзеткіш элементке салынған штепсельдік ұшы, ал коннектордың өзі екі бөліктен тұрады: штепсель (коннектор) және розетка (адаптер). Ажыратылатын қосылыстардың көпшілігінде келесі элементтер бар:

- ұшы (ferrule) – коннектордағы талшықтарды бекіту үшін қолданылады,
- байланыстырушы жең-ұштықтарды біріктіруге қызмет етеді, адаптердің бөлігі болып табылады,
- бұруға қарсы механизм-талшықтың бұзылуына жол бермей, ұштардың айналуына жол бермейді,
- серіппелі механизм-ұштықтарды қысудың қажетті күшін қамтамасыз етеді,
- кернеуді сөндіру жүйесі-кабельдің кернеу Күшін коннектордың тірек құрылымына береді,
- адаптер (адаптердің бір бөлігі ретінде екі талшықты жалғау үшін

жеңдер қолданылады).

Ажыратылатын коннекторлардың қазіргі кездегі ең танымалдарымен таныстыратын боламын.

ST типті Коннектор (straight tip connector, Stick and Twist бейресми декодтау - "кірістіру және бұру") Lucent Technologies компаниясы 80-жылдардың ортасында жасаған.

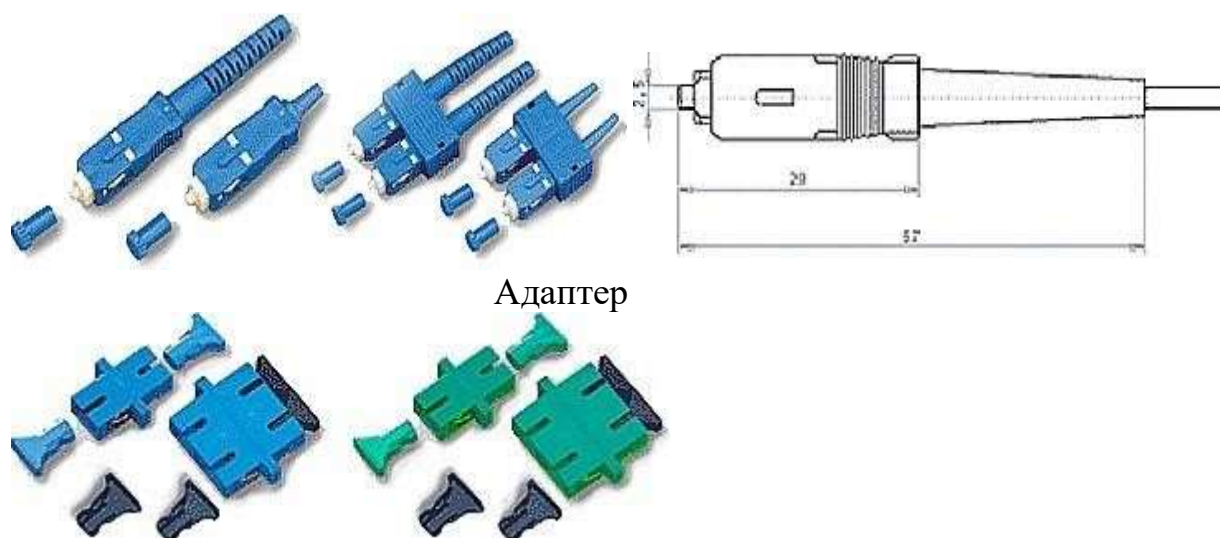


1.11 Сурет - ST типті Коннектор және адаптер

Дизайн диаметрі 2,5 мм дөңес беті бар керамикалық ұшқа негізделген, ол біріктірілген өткізгіштердің физикалық байланысын қамтамасыз етеді. Орнату кезінде ұшты бұралудан қорғау үшін розетканың ойығына енгізілген проекция қолданылады. Штепсельді розеткаға бекіту серіппелі байонет элементімен жүзеге асырылады. ST, STіі, STіі+ коннекторының үш нұсқасы, олар розеткадағы қону алаңдарында бір-бірімен толық үйлеседі және жетілдірілген модельге ауысқан кезде олардың пайдалану қасиеттерін жақсартатын дизайн айырмашылықтары бар.

Кемшілігі: қатты шығыңқы және осыған байланысты ластанудан нашар қорғалған ұшы және коннектор розеткасына қосылған кезде айналмалы қозғалысқа жеттілігі.

SC типті коннекторлар (subscriber connector, Stick and Click бейресми декодтау - "кірістіру және ысырмалар").



1.12 Сурет - SC коннекторы SC қосқышы Дуплекс

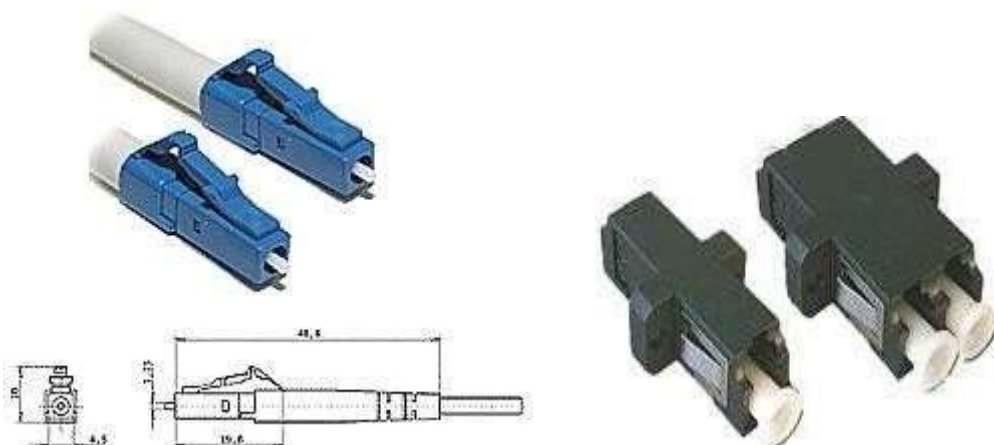
Конструкция-қимасы тікбұрышты пластмасса корпусы бар, ұштықты жақсы қорғайтын, бекіту элементі мен кабельдің бірқалыпты қосылуын және тиімді механикалық айырылуын қамтамасыз ететін құрылғы.

SC коннекторын қосу және ажырату сызықтық қозғалыс арқылы жүзеге асырылады, бұл розеткаға бекіту кезінде коннекторлардың ұштарын бір-біріне қатысты бұрауға байланысты мәселелерді толығымен жояды. Коннектордың ілмегі корпусқа тартылған кезде ғана ашылады.

Орнату және бөлшектеу кезінде айналмалы қозғалыстардың болмауына байланысты аз шығындар мен параметрлердің тұрақтылығы қамтамасыз етіледі. Коннекторды розеткаға дұрыс орнату бағыттаушы жолды анықтайды.

Кемшілігі: жоғары баға және механикалық беріктігі төмен.

LC типті қосқыштарды Lucent Technologies 1997 жылы жасаған. бір режимді немесе көп режимді нұсқада болуы мүмкін.



1.13 Сурет - LC типті қосқыштар

Дизайн диаметрі 1,25 мм керамикалық ұшты және Розетканы розеткаға бекіту үшін сыртқы жапырақшасы бар пластикалық корпусты қолдануға негізделген. Жол да жалғыз, сондай-ақ дуплексное пайдалану.

FC типті қосқыштарды жапондық NTT телекоммуникациялық корпорациясы жасаған.

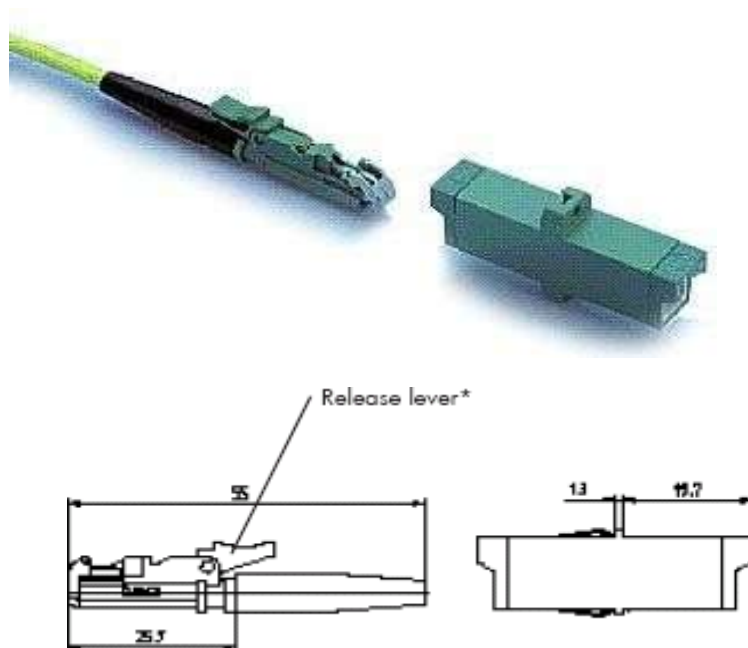
Шығынның төмен деңгейін және кері шағылысудың минимумын алу үшін коннектордың ұшы соңында дөңгелектеніп, геометриялық параметрлерге қатаң рұқсаттармен жасалады (бұл ұштың жоғарғы жағындағы ОВ—ның жарық өткізгіш өзегін және біріктірілген Жарық өткізгіштердің физикалық байланысын табуды қамтамасыз етеді—PC-physical contact қосады).



1.14 Сурет - FC типті қосқыштар

Коннектордың дизайны керамикалық ұшты ластанудан сенімді қорғауға қол жеткізуге мүмкіндік береді, ал гайканы бекіту үшін қолдану байланыс аймағының үлкен тығыздығын береді.

Е - 2000 типті қосқыш диаметрі 2,5 мм керамикалық ұшы негізінде жасалған, ол жұмыс істемейтін күйде коннектор корпусымен толығымен жабылған және LC коннекторларына ұқсас, бір және дуплексті нұсқада да қолданыла алады.



1.15 Сурет - E-2000 типті қосқыш

Е-2000 бұрынғы конструкцияларынан тиімді түсті кодтауды (қазіргі уақытта 8 түсті стандартталған) және розетканың ауыстырылатын жақтауына байланысты механикалық оқшаулауды қолдану мүмкіндігімен, сондай-ақ құрылымға біріктірілген қорғаныс қақпағының коннекторының болуымен ерекшеленеді. Розетка орнатылған кезде қақпақ автоматты түрде ашылады және коннекторды ластанудан тиімді қорғайды.

2000 жылдың көктемінен бастап E2000 0.1 dB RANDOM сериялы қосқыштар 0,1 dB-ден аз кепілдендірілген кірістірілетін демпфермен және 85db-ден астам кері дисперсиямен жеткізіледі. [14]

2 ЭКСПЕРИМЕНТТІК БӨЛІМ

2.1 Талшықты жарық өткізгіштердің сәнді құрамын сапалы зерттеу.

Эксперименттік жұмыс дипломдық жоба аясында және өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру институтының зертханасында PhD докторы Н.К.Смайловтың жетекшілігімен жүргізілді. Эксперименттің тапсырмасы- талшықты-оптикалық байланыс желісінде мода шуының пайда болу себебін анықтау және талшықты жарық өткізгіштердің сәнді құрамын олардың көлденеңқимасындағы қарқындылықты бөлу арқылы бақылау болып табылады. Зертханалық орналасу бір режимді және көп режимді жарық өткізгіштің сандықдиафрагмасын эксперименттік анықтауды қамтиды.

Зерттеу жұмысында пайдаланатын материалдар:

- электронды қоректену блогы;
- Диодты лазер LD;
- Түзету (юстирлеу) құрылғылары;
- Бір модалы талшықты жарық өткізгіш және көп модалы талшықты жарықөткізгіші;
- жолды таңдау блогы.

1. Түзету құрылғыларның түйініне сызықтық қозғалысты жүзеге асыратынкөп режимді жарық өткізгіштің кіріс ұшын дәл бекіттім.

1.1. Екінші және үшінші құрылғыдағы саңылау арқылы жарық өткізгіштіжалғадым.

1.2. FC жарық коннекторды оныншы мандрелге коннекторының бекіткішбұрандасын бұрап бекіттім.



2.1 Сурет - Түзету құрылғысының торабы

2. Екі түзету құрылғыларының жарық өткізгіш шығыс ұшын және жүзеге асыратын түйіндерін бекіттім.

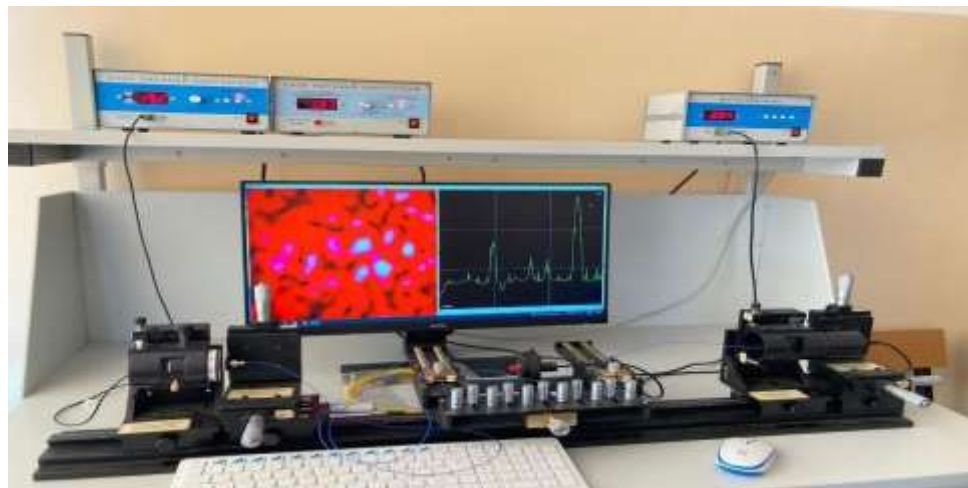
2.1. FC жарық коннекторды жетінші мондреліндегі коннектор бекіту бұрандасын бұрау арқылы бекіттім.



2.2 Сурет - Түзету құрылғысының торабы3.Орнату:

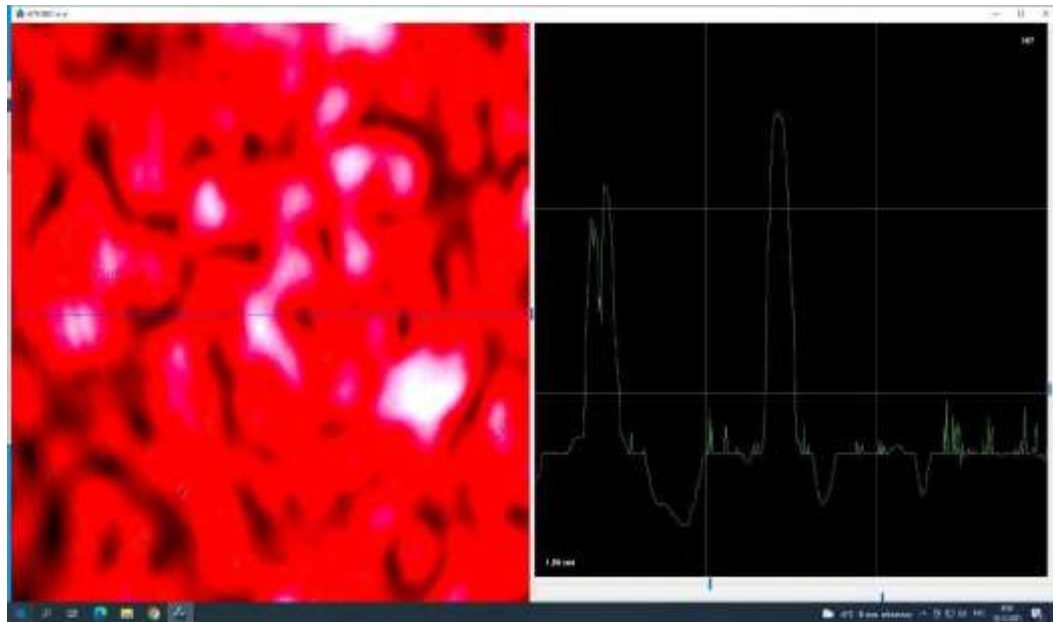
- Жұмысты орнату бойынша реттеу потенциометрін алдыңғы панелінде радиатордың қуат көзін сағат тіліне қарсы орнаттым және сорғы тогының өзгерушегін түйме қосқышы арқылы 50 мА шамасында қойдым.

4. Құрылғының алдыңғы панеліндегі "желі" қосқышын қостым.



2.3 Сурет - Талшықты жарық өткізгіштердің сәнді құрамын сапалы зерттеусхемасы

5. Монитордың түйме қосқышын басып, жолды таңдау блогының монитордағы қуатын қостым. Зерттеу жұмысы монитор арқылы жасалынды. Монитор арқылы оптикалық талшықтың монитор осциллограммасын анықтадым.



2.4 Сурет - Оптикалық талшықтың мониторындағы осциллограммасы

6. Жарық өткізушінің шығысы телекамераға қарсы бағытта орнатылып, екінші түзетуші аппаратқа екі бөлшек беттестіріп орналастырылған. Бұрандаларды қос бағытта қозғалту нәтижесінде, Оптикалық талшықтыңмониторындағы осциллограммасын алдым

Эксперимент нәтижесі бойынша осциллограф экранында сорғы тогының мәнін анықтадым.

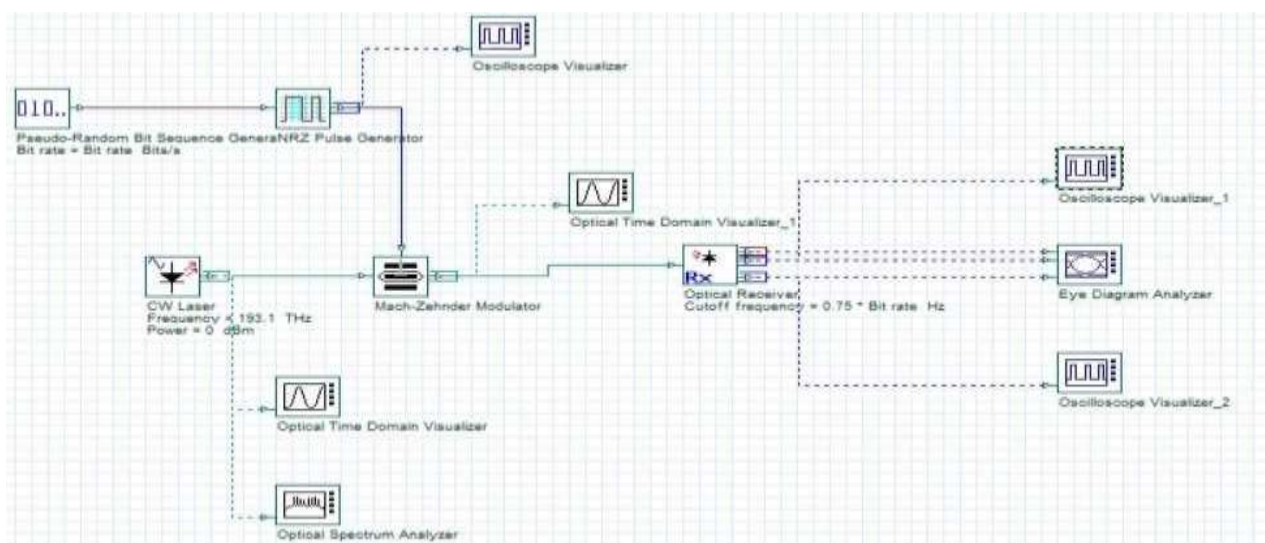
3 OPTISYSTEM ОРТАСЫНДА БАЙЛАНЫС ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ КОМПОНЕНТТЕРІН МОДЕЛЬДЕУ ӘДІСТЕРІН ИГЕРУ

3.1 Мінсіз жүйенің компоненттері

Жұмыстың мақсаты optisystem ортасында байланыс жүйелерінің компоненттерін модельдеу әдістерін игеру болып табылады.

Бұл жұмыстың мақсаты талшықты-оптикалық байланыс жүйелерін құру және талшықтағы паразиттік құбылыстардың сигналға әсерін зерттеу. Бұл жұмыстың негізгі ақпарат көзі ғылыми журналдардағы орыс және ағылшын тілдеріндегі мақалалар, сондай-ақ мамандандырылған шетелдік сайттар болды.

Модельденген жүйелердегі әртүрлі элементтер сипаттамаларының әсерін зерттеу үшін осы параметрлердің параметрлерін қолдануды үйренуіңіз керек. Ол үшін біз идеалды қабылдау-беру жүйесін модельдейміз, біз элементтердің әр түрлі нақты сипаттамаларын дәйекті түрде енгіземіз және әртүрлі визуализация элементтерін қолдана отырып, жүйенің жұмысындағы өзгерістерді, осы сипаттамалардың сигналдың түрі мен формасына қалай әсер ететінін байқаймыз. Optisystem-дегі идеалды қабылдау-тарату жүйесі (3.1 -суретте көрсетілген)



3.1 Сурет - Идеалды қабылдау-тарату жүйесі (скриншот)

Схемада әртүрлі түстермен боялған сызықтар бар, олар өзіндік мағанасы бойынша әр түсті болып тұр: жасыл түс -оптикалық сигналдарды бергенде, ал қызыл түс -электр сигналдарын бергенде, көк түс -өлшеу амалдарын беру мағынасын білдіреді.

Идеалды қабылдау және тарату жүйесінде қолданылған элементтер: Импульс генераторы және үздіксіз генерациялы талшықты лазер. Кездейсоқ

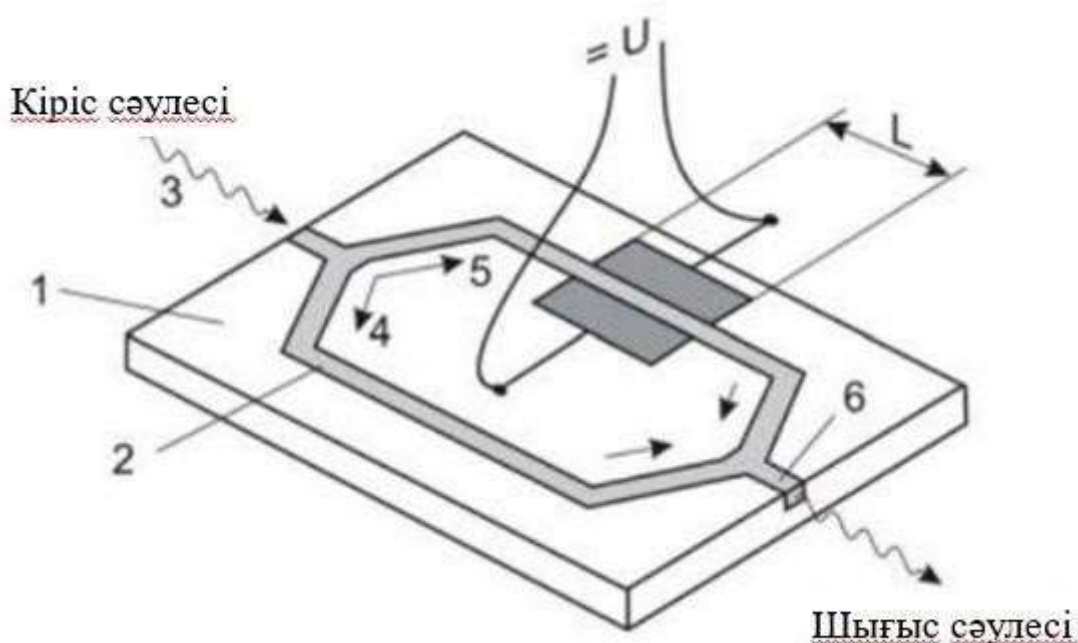
биттізбегінің генераторы және модулятор, оптикалық талшық және желідегі жобалауда мониторингі ретінде қуатты өлшегіш қолданамын. Және де толқын ұзындығын қадағалап отыруға оптикалық спектрдің анализаторын пайдаландым. Радиожиілік спектрін талдаушы элементті және сигнал сапасының мәнін көз диаграммасы арқылы бақыладым.

CW-Laser генерациялы үздіксіз талшықты лазер.

Жүйенің мінсіз мәндерін алу үшін әр компоненттердің мәндерін орнаттым: генерациялы үздіксіз талшықты лазер үшін: толқын ұзындығы-1550 нм, қуаты –1 мВт және желінің ені- 10^{-6} МГц.

Модуляция Mach-Sender модуляторы бойынша жұмыс жасайды [15].

Модуляция сигналдары кездейсоқ жалған тізбек генераторынан және де кездейсоқ мәндерге сәйкес келетін электр импульсінің генераторына келеді.

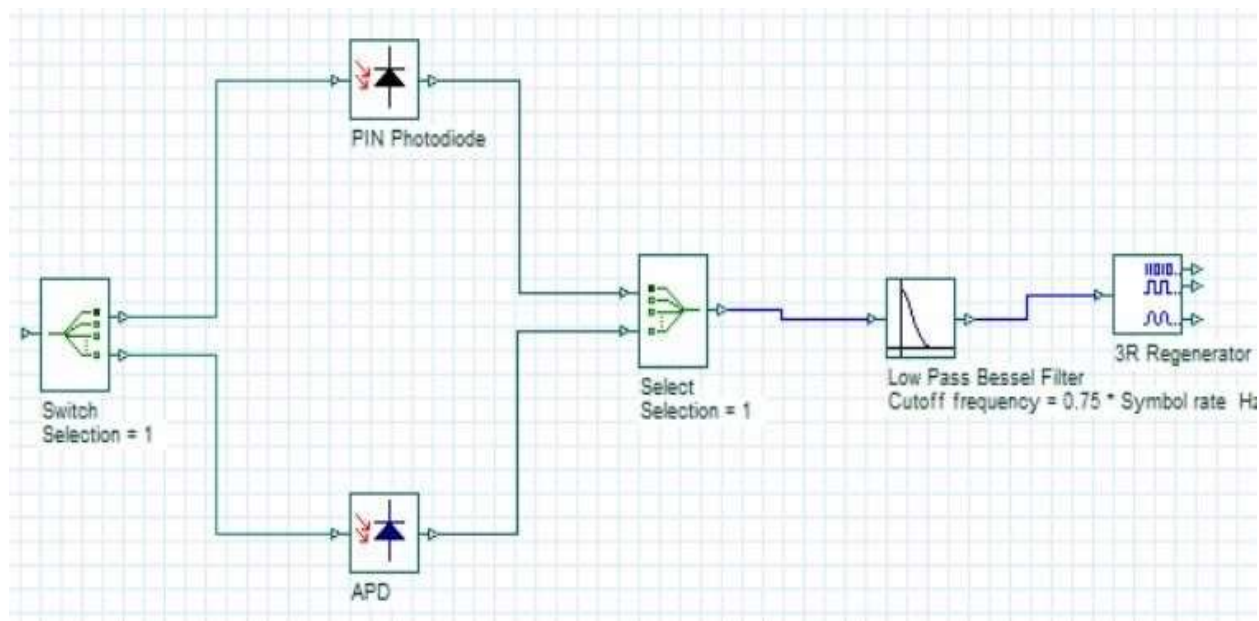


3.2 Сурет - Маха-Цендер модуляторының схемасы

Бұл модулятордың жұмыс принципі әртүрлі оптикалық жолдар мен Покедьс эффектiсi (электро-оптикалық эффект) өтетін когерентті жарық сәулелерінің арасындағы кедергісі бар бір режимді талшықтардағы Mach-Zanderинтерферометріне негізделген, онда сыртқы электр өрісін оптикалық ортағақолданған кезде берілген ортаның сыну көрсеткішіндегі өзгерістер пайда боладыделінген.

Pseudo-Random BIT Sequence Generator және NRZ Pulse Generator элементтерінің көмегімен модулятордың сандық кірістеріне дайын (кодталған) дискретті сигнал (код комбинациясы) әр түрлі қуат деңгейлерін алу үшін беріледі, бұл біз талшық арқылы қандай сигнал бергіміз келетініне байланысты. Схеманы жеңілдету үшін біз оптикалық сигнал Mach-Zender модуляторынан оптикалық қабылдағышқа (Optical Receiver) түсетін

жағдайды қарастырамыз. Бұл компонент PIN/APD Фото детекторынан, Бессель және оптикалық регенератордан тұратын Ішкі жүйе. Осы компоненттердің параметрлерін қолдана отырып, ресивердің сипаттамаларын реттеуге болады.



3.3 Сурет - Оптикалық қабылдағыш схемасы

3.3-ші суретте бірнеше элементтерден тұратын жүйе ретінде оптикалық қабылдағыш схемасы көрсетілді. Оптикалық сигналға байланысты диодтардың бірі автоматты түрде қосылады. PIN фотодиод құрылғының сезімталдығына байланысты оптикалық сигналды электр тогына айналдыруға мүмкіндік береді.

3.2 Құрамдас параметрлерін реттеп, жүйені модельдеу және талдау

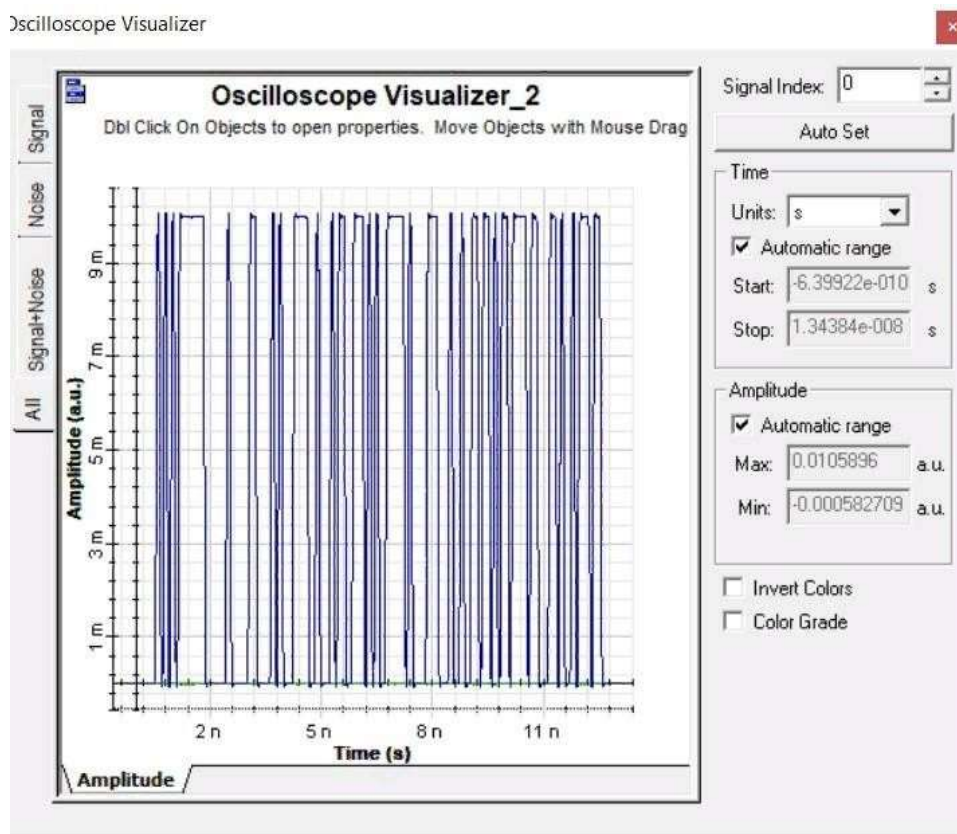
Толқын ұзындығын 1555 нм етіп, ал қуатын 1 мВ етіп және спектрлік сызықтың енін 10^{-6} МГц болатын үздіксіз сәулеленудегі лазерін таңдаймыз. Шу және поляризация шамалары ескерілмейді. Импульстің шекті мәнінен басқа барлық параметрлерін нөлге азайтамыз. Маха – Цендер модуляторы (Mach- Zehnder Modulator) таңдаған кезде оның бастапқы параметрлері өзгеріссіз қалдырылады.

Компонентте Low Pass Filter қойындысына сүзгі максималды өшу мәнін нөлге азайту керек.

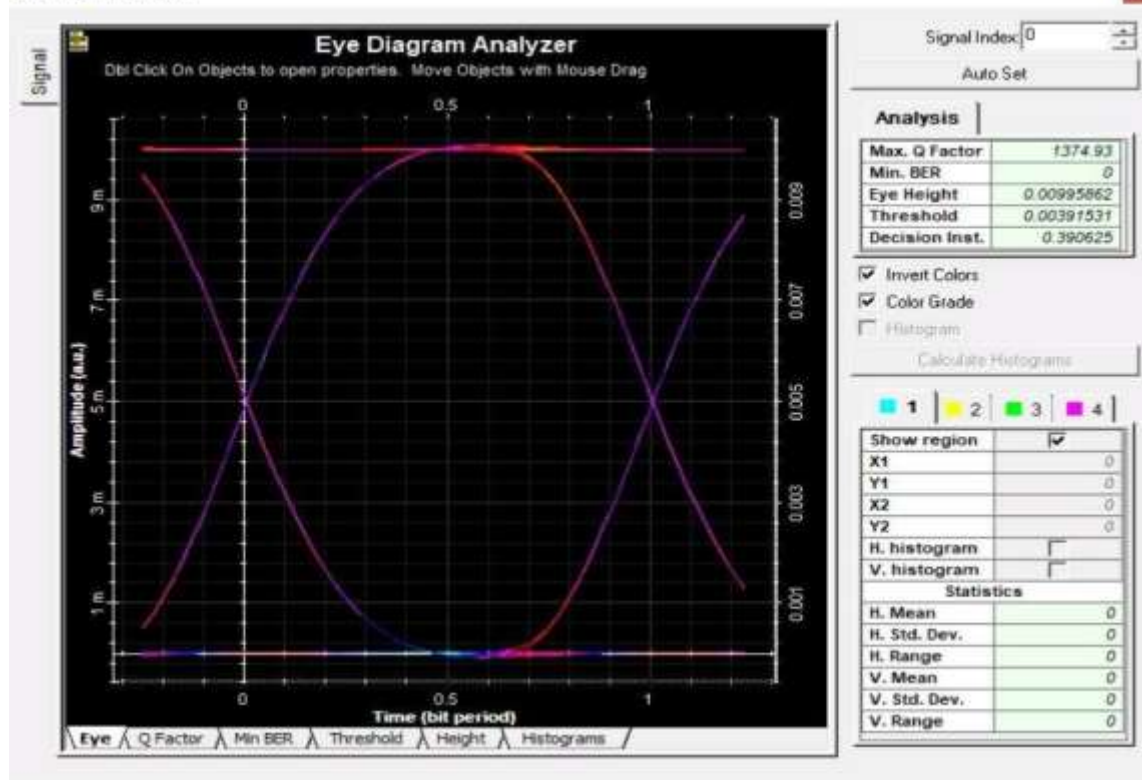
Сондай-ақ, схема параметрлерін орнату керек (диаграммадағы бос орынға тінтуірдің сол жақ батырмасымен екі рет нұқыңыз). Айқын көз диаграммасын құру үшін sequence length және samples per bit параметрлерін қолдана отырып,

үлгілердің нөмірлерінің сәйкес мәнін таңдаймыз. Тізбектің ұзындығы үшін – 16 бит, ал бір бит үшін үлгілер саны – 1024 болады.

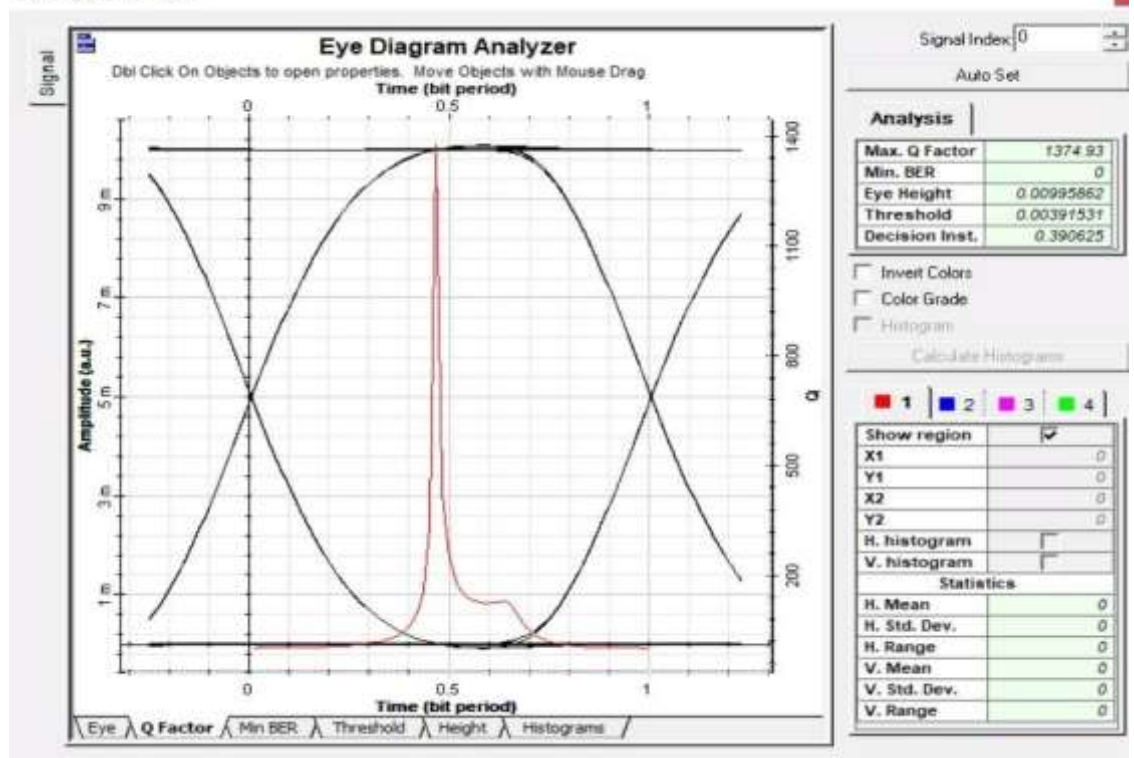
Модельдеу құралдар тақтасындағы арнайы белгішені басу арқылы басталады. Осциллограммадан биттік соңғы берілген мәнге сәйкес келеді, ал бір биттің ұзындығы жоба параметрлерінде орнатылған деректерді беру жылдамдығына сәйкес келеді. Осциллограммада, фотодетектор сигналды анықтағаннан кейін, кезектілік қарастырылғанға ұқсас, бұл фотодетекторды идеалды құрылғы ретінде конфигурациялаумен түсіндіріледі.



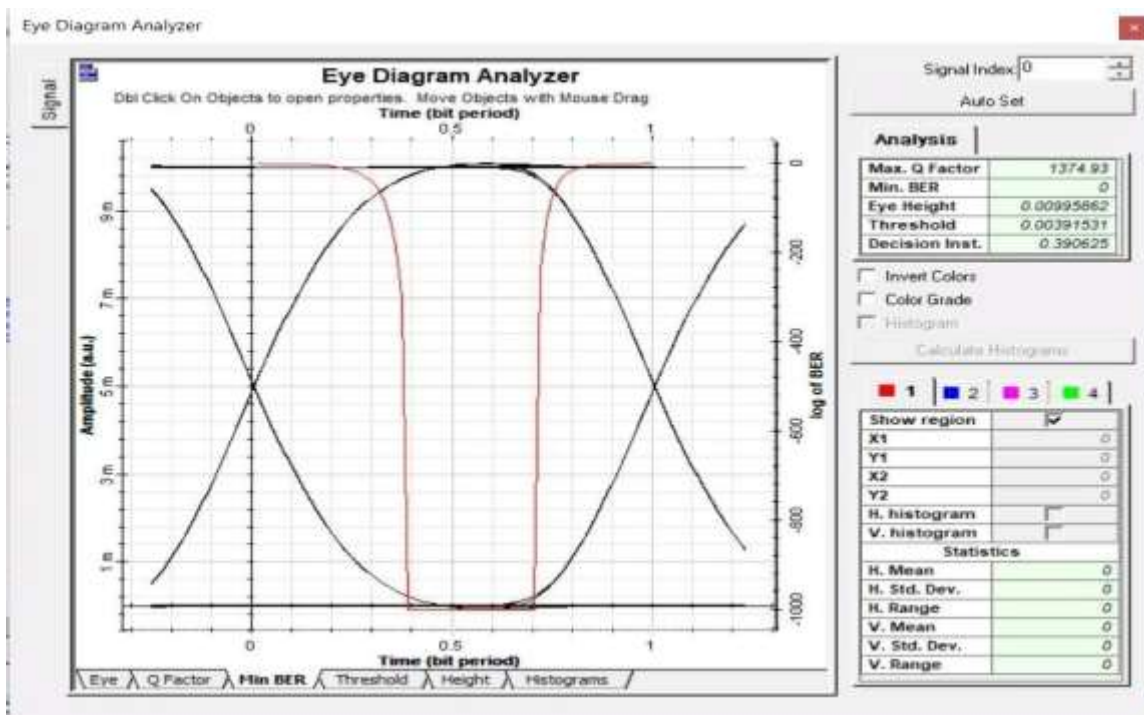
3.4 Сурет - Ресивердің электр шығуында алынған Осциллограмма



a)

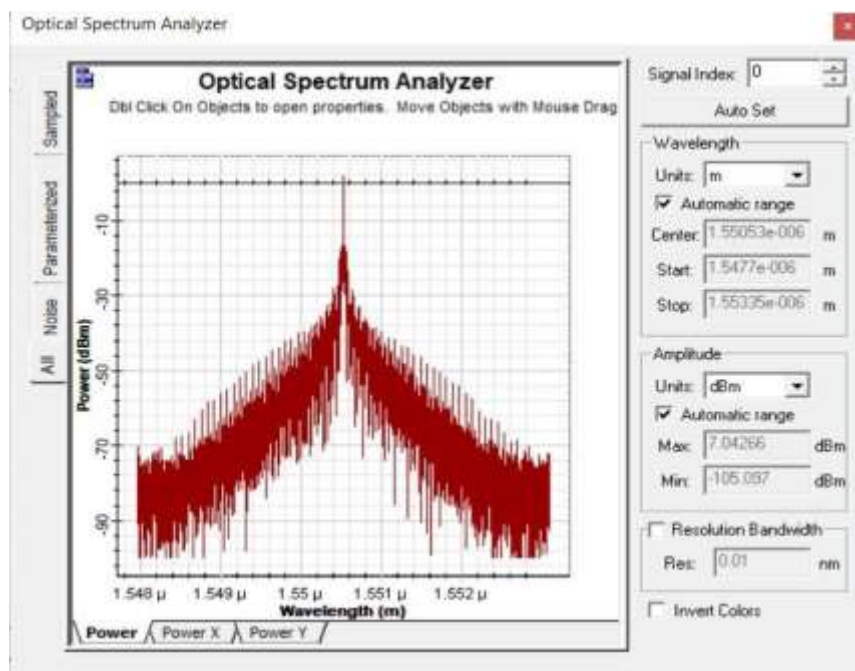


b)



в)

3.5 Сурет – Модель бойынша көз диаграммалары



3.6 Сурет - Сигналдың оптикалық спектрі

Бұл графикте сигналдың қуаты төмендеп кетеді, бұл схеманың кірісінде берілген өшулік әсерінен болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыс талшықты оптикалық компоненттерді зерттеуге арналған. Дипломдық жұмыс келесі бөлімдерден тұрады:

Бірінші бөлімде зерттелген ғылыми жұмыстардың негізгі тақырыптары мен бағыттары анықталды. Талшықты оптикалық компоненттерге қатысты ғылыми еңбектерді қарай отырып оның негізгі сипаттамасы мен құрылымына және артықшылықтары мен кемшіліктеріне талдау жасалынды.

Екінші бөлімде жұмыс бойынша тәжірибелік бағдарламалық зертхананы ұйымдастыру қарастырылған. Оптикалық талшықтардың режимдік құрылымын сапалық талдау арқылы зерттедім.

Үшінші бөлімде OptiSystem бағдарламасында талшықты оптикалық компоненттерді модельдеуді ұйымдастыру қарастырылған.

Optisystem ортасында байланыс жүйелерінің компоненттерін модельдеу әдістері зерттелген. Дипломдық жұмыстың қорытындысы бойынша OptiSystem ортасында толқын ұзындығы 1550 нм, қуаты 1МВт және сызық ені шамамен 10^{-6} МГц үздіксіз сәулелену лазері негізіндегі Эмитент, PIN фотодиод негізіндегі оптикалық ресивер және т. б. компоненттер үшін нақты сипаттамаларды модельдеу мүмкіндігі зерттелді. Зерттеу барысында талшықты-оптикалық байланыс желілерінің әртүрлі компоненттері арқылы өтетін сигналдардың оптикалық спектрлері алынды. Нәтижесінде алынған көз диаграммалары және уақытша диаграммалар оптикалық және электрлік сигналдардың осциллограммалары optisystem ортасында нақты параметрлерді іске асыру мүмкіндігін растайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Введение - Волоконно-оптические линии связи. Сілтеме: <https://studbooks.net/2370816/tehnika/vvedenie>
2. Оптоволокно (ВОЛС) – революционный шаг в развитии систем передачи данных. Сілтеме: <http://www.igt-tula.ru/articles/optovolokno-vols-revolucionny-j-shag-v-razviti-sistem-peredachi-danny-x>
3. Александр Грэхем Белл и фотофон – 2022. Сілтеме: <https://ru.lifehackk.com/49-alexander-graham-bells-photophone-1992318-1147>
4. Портнов, Э.Л. Оптические кабели связи: конструкции и характеристики [Текст] / Э.Л. Портнов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 231 с. – (Сети и сетевые технологии)
5. <http://www.igt-tula.ru/articles/vols-preimushhestva-i-nedostatki>
https://fibertop.ru/preimuschestva_i_nedostatki.htm/
6. Основы построения современных систем и сетей абонентского доступа. Учебное пособие. Сілтеме: <https://siblec.ru/telekommunikatsii/osnovy-postroeniya-sovremennykh-sistem-i-setej-abonentskogo-dostupa>
7. Принципы построения ВОСП. Обобщенная схема и основные характеристики ВОСП. Часть 1. Сілтеме: <https://pc-4you.ru/lokalnaya-set/volp/56-printsipy-postroeniya-vosp-obobshchenaya-skHEMA-i-osnovnye-kharakteristiki-vosp>
8. Электронный учебно-методический комплекс по ТМ и О ЦВОСП сілтеме: http://biik.ru/uchebnik/cvosp_vosp/index.html
9. Волоконно-оптические линии связи — типы, преимущества и недостатки
<https://vols.expert/useful-information/volonkonno-opticheskie-linii-svyazi/>
10. Волоконно-оптический кабель: назначение, конструкция, классификация <https://www.asutpp.ru/volonkonno-opticheskiy-kabel.html>
11. Типы оптических муфт и их применение
<https://ott.net.ua/news/typy-opticheskikh-muft-i-ikh-primeneniye/>
12. Применение оптических кроссов | Статьи
АКомпонент
https://componentltd.ru/technical_information/articles/primenenie-opticheskikh-krossov/
13. Виды оптических разъемов (radiopro.ru)
14. <https://skomplekt.com/opticheskierazemyconnectors/?ysclid=l3eafd3wam>
15. Официальный сайт компании Optiwave // (Engl.). – URL:<https://www.optiwave.com/PP/RC/rc9808.html> [10 May 2017]

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

дипломдық жұмыс

Мухамбетжанова Әсел

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: **Талшықты оптикалық компоненттерді зерттеу**

Талшықты оптикалық компоненттерді зерттеу жұмыстарын жүргізді.

Талшықты оптикалық компоненттердің мүмкіндіктерін зерттеу заңдылығын анықтауға арналған зертханалық өлшеулер ұйымдастырылды. Алынған нәтижелер бойынша математикалық модель түрі таңдап алынып, зертханалық есептеулер жүргізілді.

Жұмыстың негізгі мақсатына жету үшін Талшықты оптикалық компоненттердің моделін құрастыру, модельді құрастыру барысында компоненттердің сипаттамаларын зерттеу процестері орындалды. Бірінші бөлімде зерттелген ғылыми жұмыстардың негізгі тақырыптары мен бағыттары анықталды. Талшықты оптикалық компоненттерге қатысты ғылыми еңбектерді қарай отырып оның негізгі сипаттамасы мен құрылымына және артықшылықтары мен кемшіліктеріне талдау жасалынды.

Екінші бөлімде жұмыс бойынша тәжірибелік бағдарламалық зертхананы ұйымдастыру қарастырылған. Оптикалық талшықтардың режимдік құрылымын сапалық талдау арқылы зерттелген.

Үшінші бөлімде OptiSystem бағдарламасында талшықты оптикалық компоненттердің моделін ұйымдастыру қарастырылған. Optisystem ортасында байланыс жүйелерінің компоненттерін модельдеу әдістері зерттелген.

Студент дипломдық жобаны жасауда өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсете алды. Студент Мухамбетжанова Әсел өздігінен жұмыс істей алатынын көрсетті. Жалпы дипломдық жұмысты "100/А/өте жақсы", деп бағалап, ал студент Мухамбетжанова Әсел 5B071900 -«Радиотехника, электроника және телекоммуникация» мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры біліктілігіне сай.

Ғылыми жетекші
ЭТЖ-Т каф. PhD доктор
қауымдастырылған профессор
Н.Қ.Смайлов
«18» 05 2022 ж.



СЫН – ПІКІР
дипломдық жұмыс

Мухамбетжанова Әсел

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: **Талшықты оптикалық компоненттерді зерттеу**

Орындалды:

- а) графикалық бөлімі 21 бет;
б) түсіндірме жазбасы 21 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Дипломдық жұмыста **Мухамбетжанова Әсел** Талшықты оптикалық компоненттерді зерттеу жұмыстарын жүргізді. Дипломдық жұмыс келесі бөлімдерден тұрады:

Бірінші бөлімде зерттелген ғылыми жұмыстардың негізгі тақырыптары мен бағыттары анықталды. Талшықты оптикалық компоненттерге қатысты ғылыми еңбектерді қарай отырып оның негізгі сипаттамасы мен құрылымына және артықшылықтары мен кемшіліктеріне талдау жасалынды. Екінші бөлімде жұмыс бойынша тәжірибелік бағдарламалық зертхананы ұйымдастыру қарастырылған. Оптикалық талшықтардың режимдік құрылымын сапалық талдау арқылы зерттелген.

Үшінші бөлімде OptiSystem бағдарламасында талшықты оптикалық компоненттерді модельдеуді ұйымдастыру қарастырылған. Optisystem ортасында байланыс жүйелерінің компоненттерін модельдеу әдістері зерттелген.

Бұл дипломдық жұмыс жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай, жоғары дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер ақпаратты өңдеп тарату технологиялардағы ғылыми бағытқа негізделген.

Жұмыс бағасы

Жалпы, дипломдық жұмыс "98/A/ өте жақсы" деген бағаға, ал студент **Мухамбетжанова Әсел** 5B071900 – Радиотехника электроника, телекоммуникация мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Рецензия беруші

Алматы энергетика және байланыс университеті

Т. ғ. д., профессор

М. З. Якубова
«23» Ақпан 2022 ж.

Ф КазҰТУ 704-24. Сын пікір



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Мухамбетжанова Әсел Азаматқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Талшықты – оптикалық компоненттерді зерттеу

Научный руководитель: Нуржигит Смайлов

Коэффициент Подобия 1: 5.4

Коэффициент Подобия 2: 2.3

Микропробелы: 2

Знаки из других алфавитов: 19

Интервалы: 0

Белые Знаки: 92

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:

2022-05-24

Дата

Сұңғат Марқсұлы

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: Мухамбетжанова Әсел Азаматқызы

Тақырыбы: Талшықты – оптикалық компоненттерді зерттеу

Жетекшісі: Нуржигит Смайлов

1-ұқсастық коэффициенті (30): 5.4

2-ұқсастық коэффициенті (5): 2.3

Дәйексөз (35): 0.3

Әріптерді ауыстыру: 19

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 2

Ақ белгілер: 92

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:

2022-05-24

Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Мухамбетжанова Әсел Азаматқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Талшықты – оптикалық компоненттерді зерттеу

Научный руководитель: Нуржигит Смайлов

Коэффициент Подобия 1: 5.4

Коэффициент Подобия 2: 2.3

Микропробелы: 2

Знаки из других алфавитов: 19

Интервалы: 0

Белые Знаки: 92

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 укрывтия 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:

2022-05-24

Дата

Заведующий кафедрой

