

Қ.Б. Мадияр², К.Х. Жунусов², Г.Б. Кашаганова^{1,2,3}

¹Turan University, Алматы, Қазақстан

²Satbayev University, Алматы, Қазақстан

³Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

E-mail: madiyarqaysen@gmail.com

ТАЛШЫҚТЫ-ОПТИКАЛЫҚ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІЛЕРІ АРҚЫЛЫ ТАСЫМАЛДАУ САПАСЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ӘРТҮРЛІ ФАКТОРЛАРДЫ ҚАРАСТЫРАТЫН ӘРТҮРЛІ ЗЕРТТЕУЛЕРГЕ ШОЛУ

Аңдатпа. Бұл мақала талшықты-оптикалық байланыс желілері арқылы деректерді беру сапасына әсер ететін факторларға бағытталған әртүрлі зерттеулерге шолу жасайды.

Шолу талшықты-оптикалық байланыс желілеріндегі дисперсияға қатысты зерттеулердің нәтижелерін ұсынады. Дисперсия-бұл сигналдың әртүрлі компоненттері әртүрлі жылдамдықпен таралатын құбылыс, бұл бұрмалануға және ақпараттың жоғалуына әкелуі мүмкін. Мақалада дисперсияны өтеу әдістері, соның ішінде компенсациялық сүзгілерді пайдалану және дисперсияны басқару әдістері қарастырылады.

Сондай-ақ талшықты-оптикалық байланыс желілері арқылы деректерді беру сапасына әсер ететін сыртқы факторлар талқыланады. Бұл факторларға температураның өзгеруі, діріл, механикалық кернеу және басқа да қоршаған орта жағдайлары жатады. Зерттеулер көрсеткендей, мұндай сыртқы факторлар сигналдың бұрмалануына және деректердің жоғалуына әкелуі мүмкін.

Сонымен қатар, талшықты-оптикалық байланыс желілері арқылы деректерді беру кезінде пайда болатын сызықтық және сызықтық емес әсерлер талқыланады. Сызықтық әсерлерге дисперсия, сигналдың жоғалуы және кедергі жатады, ал сызықтық емес әсерлер сигналдың бұрмалануы және жаңа жиіліктердің пайда болуы ретінде көрінуі мүмкін.

Мақалада келтірілген зерттеулерге шолу талшықты-оптикалық байланыс желілері арқылы деректерді беру сапасына әсер ететін әртүрлі факторлар, сондай-ақ оларды төмендету әдістері мен тәсілдері туралы толық түсінік береді. Бұл нәтижелер талшықты-оптикалық байланыс желілерін жобалаумен және оңтайландырумен айналысатын телекоммуникация мамандары үшін пайдалы болуы мүмкін.

Түйінді сөздер. Дисперсия, BER, талшықты-оптикалық байланыс жүйесі, дисперсияны азайту, сызықтық және сызықтық емес әсерлер, температура.

Кіріспе.

Қазіргі уақытта оптикалық талшықты байланыс қазіргі қоғамның әртүрлі секторларында деректердің берілуіне оң әсер етеді. Олардың қолданылуы жоғары жылдамдықты интернетті, медицинада, химияда, 4G және 5G коммуникацияларында және басқа салаларда қолданылатын электронды құралдарды қамтиды [1]. Деректерді берудің бұл әдісі бірқатар артықшылықтарға ие, соның ішінде мыс кабельдерімен салыстырғанда ақпаратты алыс қашықтыққа жіберу, үлкен көлемдегі деректерді беру үшін жоғары өткізу қабілеттілігін қамтамасыз ету және электрлік кедергілерге төзімді болу [2]. Осы сипаттамалардың арқасында талшықты-оптикалық желілер жоғары жылдамдықты оптикалық Көлік желілерінің озық технологияларына негізделген пайдаланушы трафигі мен ақпаратының болжамды үлкен өсуін жеңе алады [3].

Қазіргі қоғамның әртүрлі секторларында жоғары өткізу қабілеттілігі мен кедергіге төзімділікті қамтамасыз ететін талшықты-оптикалық байланысты пайдалану таратылған

оптикалық сигнал сапасына әсер ететін әртүрлі факторларды ескеруді талап етеді. Оптикалық сигналға әсер ететін факторлар сызықтық және сызықтық емес, динамикалық және статикалық және уақыт бойынша жіктеледі [4].

Бұл мақалада біз таратылған сигнал сапасына әсер ететін факторларға жасалған зерттеулерге шолу жасаймыз.

Материалдар мен тәсілдер.

Бұл мақалада [5] жұмыс Python тілінде бағдарламалау ортасында жасалған графикалық пайдаланушы интерфейсін (GUI) қолдана отырып, сандық талшықты-оптикалық байланыс жүйелеріндегі сызықтық және сызықтық емес құбылыстардың әсерін ұсынады. Топтық жылдамдық дисперсиясын (GVD) және үшінші ретті дисперсияны (TOD), сондай-ақ өзін-өзі модуляциялаудың бейтарап көрінісін (SPM) ескере отырып, сызықтық әлсіреу және дисперсия құбылыстары зерттеледі. Әдістеме G.652 бірмодалы оптикалық-талшықты таңдаудан және Mach-Zehnder (MZM) таратқышы және ООК сандық амплитудасы модуляцияланған сигнал негізінде байланыс жүйесінің жұмыс шарттарын өзгерту арқылы жұмыс жасау болып табылады. Талдау 1320 нм толқын ұзындығын пайдаланған кезде импульстің ені 50 км, 75 км және 100 км қашықтықтар үшін 1550 нм толқын ұзындығын пайдаланған кезде алынған мәннің 0,2% ғана екенін көрсетті. Бұл қысқа толқын ұзындығы талшықты-оптикалық байланыстағы сызықтық және сызықтық емес әсерлердің әсерін азайтуға көмектесетінін көрсетеді. Нәтижелер берілістегі сызықтық және сызықтық емес әсерлердің кіріс Гаусс импульсінің уақыт еніне және лазердің толқын ұзындығына тәуелділігін көрсетеді. Толқын ұзындығы ұлғайған сайын талшықтың сызықтық емес әсерлері байланысқа әсер ететіні және бұл әсерлерді лазердің толқын ұзындығын азайту арқылы азайтуға болатыны анықталған.

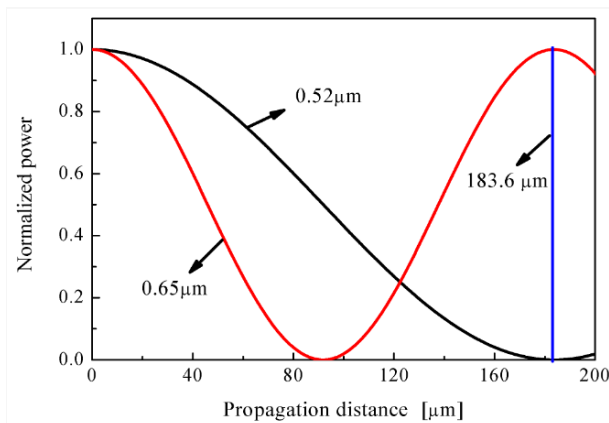
Нәтижелер.

Зерттеушілер [6] қысқа қашықтықтағы байланыс жүйелері үшін полимерлі оптикалық талшық (POF) деп аталатын қос ядролы және сұйықтықпен толтырылған тікбұрышты талшықты әзірлеу арқылы оптикалық байланыс саласындағы инновациялық тәсілді ұсынды. Сәулені тарату әдісін (BPM) қолдана отырып, олар 0.52/0.65-мкм, 0.57/0.65-мкм және 0.52/0.57-мкм толқын ұзындығында тиімді мультиплекстеу мен демультимплекстеуді қамтамасыз ететін POF қосқыштарын жасады. Бұл қосқыштар модельдеуде әсерлі нәтижелер көрсетті, сәйкесінше 183.6 мкм, 288 мкм және 799.5 мкм болатын ультра қысқа қосылым ұзындықтарын көрсетті, бұл дәстүрлі оптикалық қосқыштардың ұзындығымен салыстырғанда айтарлықтай прогресс.

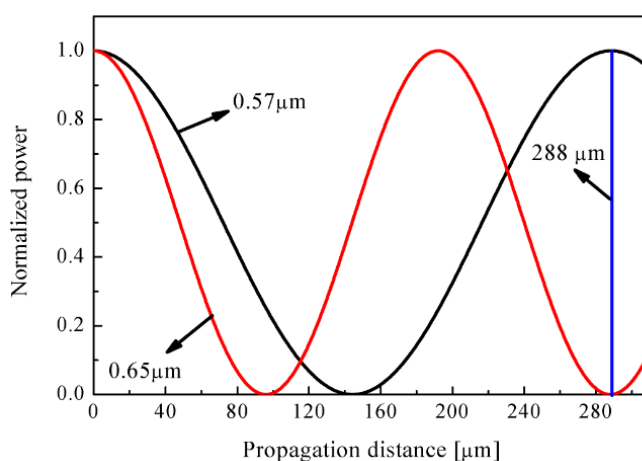
Сонымен қатар, әзірленген үш коннектор λ_1 және λ_2 толқын ұзындығын бөле алатындығы дәлелденді. 1, 2, 3 - суреттерде қалыпқа келтірілген қуаттың таралу қашықтығына тәуелділігі көрсетілген. 1-3 коннекторлары үшін екі толқын ұзындығының λ_1 және λ_2 бөлінуіне сәйкесінше 183.6 мкм, 288 мкм және 799.5 мкм қашықтықта қол жеткізілгені байқалды, бұл 8-суреттегі көк сызықпен белгіленген. Осылайша, бұл полимерлі оптикалық талшық қосқыштары көрсетілген толқын ұзындықтарында толқындарды мультиплекстеу/демультимплекстеу құрылғылары ретінде жұмыс істей алады, бұл оптикалық құрылғыларды миниатюризациялауға және көрінетін толқын ұзындықтарындағы байланыс жүйелерінде олардың функционалдығын кеңейтуге жаңа мүмкіндіктер ашады.

Бұл мақалада [7] 10 Гбит/с жылдамдықта сигналды модуляциялау параметрлерін қамтамасыз ететін байланыс жүйесін жобалау процесі сипатталған. Модельдеу схемасы 2 суретте көрсетілген. Бұл жоба тиімді нәтиже алу үшін 0, 3, 17 дисперсиялы бір модаль талшық және Брагг сүзгісін (FBG) қолданатын және Брагг сүзгісі (FBG) қолданылмайтын көп модаль талшық сияқты талшықтың мәндерін салыстырулар жасалады. Optisystem7

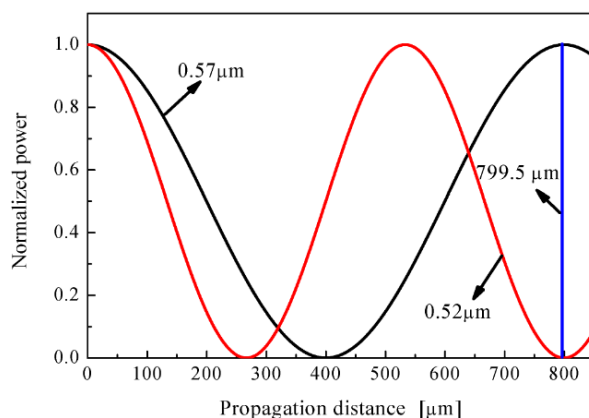
бағдарламасында симуляцияны қолдану арқылы алынған нәтижелер көрсетіледі. Бірмодалы және көпмодты талшықтардағы дисперсия, сонымен қатар кіріс және шығыс сигналдарының өнімділігі бағаланады. Әр түрлі параметрлер үшін Q-факторын, дисперсия мен шығынды салыстыруды көрсететін графиктер мен кестелер ұсынылған.



1 сурет - 0,52/0,65 мкм толқын ұзындығында қалыпқа келтірілген қуаттың таралу қашықтығына тәуелділігі

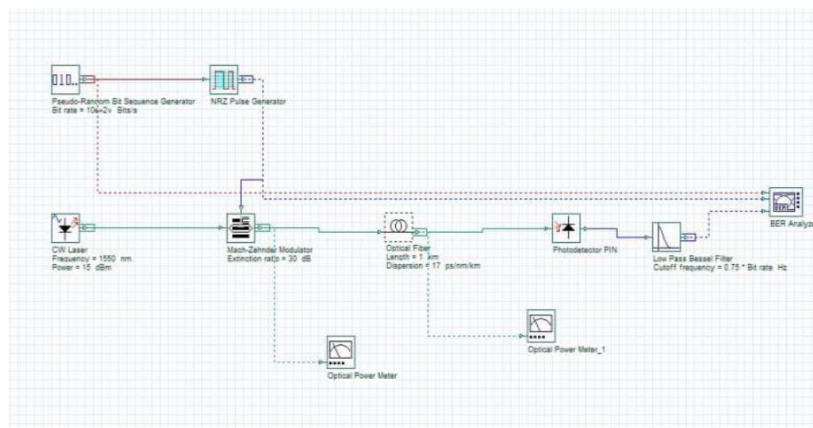


2 сурет - 0,57/0,65 мкм толқын ұзындығында қалыпқа келтірілген қуаттың таралу қашықтығына тәуелділігі



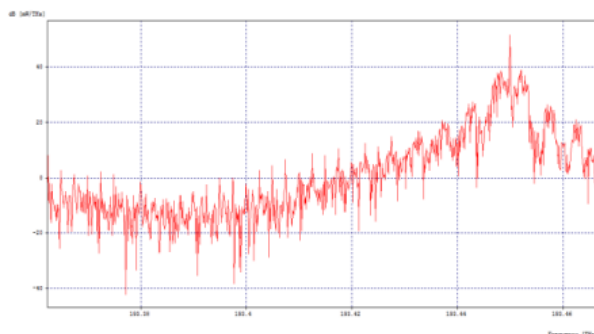
3 сурет - 0,52/0,57 мкм толқын ұзындығында қалыпқа келтірілген қуаттың таралу қашықтығына тәуелділігі

Алынған нәтижелерді қорытындылай келе, оптикалық байланыстарды жобалауда кіріс және шығыс сигналдарының дисперсиясы мен өнімділігі маңызды рөл атқаратыны байқалған. Барлық оптикалық беріліс шығындарын еңсеру және қалаған BER-ке жету үшін қабылдағышқа жеткілікті жарықтандыруды қамтамасыз ету үшін жеткілікті қуат немесе жарық қажет.

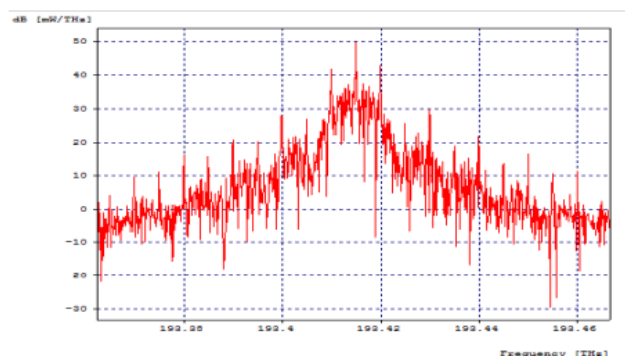


4 сурет -Талшықты талшықты-оптикалық байланыс схемасын модельдеу

Бұл мақалада [8] әртүрлі талшық ұзындықтарындағы оптикалық желі үшін нәтижелер модельденген. Дисперсия мен бит жылдамдығының бірнеше мәндерінде Q-фактор, джиттер, BER негізінде нәтижелер зерттелген. Оптикалық дисперсияның -8 пс/нс/км-ден 8 пс/нс/км-ге дейін өзгеруі талданған және нәтиже көз диаграммасы арқылы алынған. Кіріс және шығыс сигналдарының оптикалық спектрі бақыланған (4 және 5 суретте көрсетілген).



5 сурет - Аралық құрылғы арқылы өтпес бұрын оптикалық сигнал спектрі



6 сурет - Аралық құрылғы арқылы өткен оптикалық сигнал спектрі

Нәтижелер OPTSIM оптикалық бағдарламалық құралының көмегімен талданды.

Нәтижелерден өткізу қабілеттілігі ұлғайған сайын бит қателігі тұрақты болып қалатыны анықталды. Алдын ала күшейткіштің қуат деңгейі жоғарылаған сайын сапа факторы нашарлайды деген қорытынды жасалды. Сол сияқты, күшейткіштің кіріс қуаты артқан сайын сапа факторында аз өзгеріс болады, ал джиттер тұрақты болып қалады. Ұзындықтың ұлғаюымен көздің ашылуы азаяды, бұл жүйеде фазалық өзін-өзі модуляциялау құбылысының болуын көрсетеді. Осылайша, тиімді бит беру үшін өздігінен фазалық модуляцияның әсерін азайту үшін алдын ала күшейткіш қуат деңгейі мен көзді талдау арасында компромисске келу керек деген қорытынды жасалды.

Бұл мақалада [9] талшықты-оптикалық талшықтың сипаттамалары мен ауа-райының климаттық жағдайлары арасындағы байланыс зерттеледі. Температура мен радиацияның талшықты-оптикалық кабельдің әлсіреуі және поляризациялық-режимдік дисперсиясы сияқты параметрлерге әсері қарастырылады.

Зерттеулер көрсеткендей, жоғары температура да, төмен температура да оптикалық талшықтың әлсіреуіне теріс әсер етеді. Төмен температурада оптикалық кабельдің 4 сағаттық экспозициясы кезінде 0,05 дБ/км немесе одан да көп әлсіреу байқалады. Оптикалық кабельдің рұқсат етілген жұмыс температурасы пайдаланылатын оптикалық талшық түріне және оның артық ұзындығына байланысты, AllWave FLEX ZWP талшығы ең жақсы нәтижелерді көрсетеді. Полимерлі қорғаныс буферіндегі оптикалық талшықтың поляризациялық-модтық дисперсия коэффициенті қоршаған орта температурасының өзгеруімен айтарлықтай өзгеретінін көрсеткен, ең үлкен өзгеріс $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада, ал ең азы $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада байқалады.

Үшінші иондаушы сәулеленудің оптикалық талшыққа әсері бояу (жұтылу) орталықтарының пайда болуына әкелуі мүмкін, бұл қосымша қуат жоғалтуға әкеледі. Тәжірибелер көрсеткендей, оптикалық талшықты рентген сәулесімен сәулелендіру кезінде дисперсия коэффициентінің өзгеруі байқалады, сонымен қатар ысырапты (релаксациялық) релаксация процесі байқалады.

Бұл мақалада [10] оптикалық байланыс параметрлерін талдауға арналған, басты назар бит қателерінің ықтималдылығына беріледі. Жұмыста оптикалық модулятордың көмегімен оптикалық байланыстың BER (бит қателік жылдамдығы) және әртүрлі модуляторлардың өнімділігінің салыстырмалы талдауы талданады. Дисперсия оптикалық талшықты жүйелердің тарату жылдамдығы мен диапазонына әсер ететін негізгі шектеуші фактор болып табылады. Тасымалдау жылдамдығы мен ауқымы ұлғайған сайын дисперсия жүйенің жұмысына әсер етеді. Бұл зерттеуде дисперсиялық компенсация үшін оптикалық элементтер ретінде оптикалық торларды пайдалану ұсынылады. Оптикалық торларды модельдеу, спектрлік талдау, уақыт кідірісі мен дисперсия сипаттамаларын талдау жүргізілді. Алынған нәтижелер оптикалық торлардың дисперсияны өтеудің тиімді әдісі екенін көрсетті.

Соңғы жылдары оптикалық талшықтардағы төрт толқындық араласу, әсіресе кванттық байланыс контекстінде белсенді түрде зерттеле бастады. Мультимодты талшықтар кең спектрлі диапазонда мұндай араластырудың жоғары тиімділігіне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Дегенмен, талшық өзегі радиусының тұрақсыздығы қалыптасқан фотондық күйлердің сапасына әсер етуі мүмкін. Мұқият жобаланған талшық дизайны кванттық қосымшалар үшін сенімді және тұрақты негіз беру арқылы бұл мәселені шеше алады [11].

Сонымен қатар, осы зерттеулердің нәтижелері талшықты-оптикалық жүйелерді жобалау және пайдалану кезінде тепе-теңдікті орнату және әртүрлі параметрлерді оңтайландыру қажеттілігін растайды. Мысалы, сигналдың оңтайлы өнімділігіне қол

жеткізу дисперсияны ескеруді және нақты жағдайларға және қажетті өткізу қабілеттілігіне байланысты сәйкес талшық түрін таңдауды талап етеді.

Талқылау

Қазіргі қоғамның әртүрлі секторларында жоғары өткізу қабілеттілігі мен кедергіге төзімділікті қамтамасыз ететін талшықты-оптикалық байланысты пайдалану таратылған оптикалық сигнал сапасына әсер ететін әртүрлі факторларды ескеруді талап етеді. Оптикалық сигналға әсер ететін факторлар сызықтық және сызықтық емес, динамикалық және статикалық және уақыт бойынша жіктеледі. Сондықтан бұл мақалада таратылған сигнал сапасына әсер ететін факторларға жасалған зерттеулерге талдау жасалған.

Бұл зерттеуде дисперсиялық компенсация үшін оптикалық элементтер ретінде оптикалық торларды пайдалану ұсынылады. Оптикалық торларды модельдеу, спектрлік талдау, уақыт кідірісі мен дисперсия сипаттамаларын талдау жүргізілді. Алынған нәтижелер оптикалық торлардың дисперсияны өтеудің тиімді әдісі екенін көрсетті. Сонымен қатар, осы зерттеулердің нәтижелері талшықты-оптикалық жүйелерді жобалау және пайдалану кезінде тепе-теңдікті орнату және әртүрлі параметрлерді оңтайландыру қажеттілігін растайды. Мысалы, сигналдың оңтайлы өнімділігіне қол жеткізу дисперсияны ескеруді және нақты жағдайларға және қажетті өткізу қабілеттілігіне байланысты сәйкес талшық түрін таңдауды талап етеді.

Ауа-райын есепке алу оптикалық желілердің сенімді жұмыс істеуі үшін де маңызды фактор болып табылады. Температураның ауытқуы және сәулеленудің әсері оптикалық талшықтың қасиеттерінің өзгеруіне және қуаттың жоғалуына әкелуі мүмкін. Бұл өндірушілердің ұсыныстары мен стандарттарына сәйкес талшықты кабельдер мен қосылыстарды орнату және техникалық қызмет көрсету қажеттілігін көрсетеді.

Сондай-ақ, талшықты-оптикалық жүйелердегі деректерді беру процесін оңтайландыру дисперсияны азайту және сигнал сапасын жақсарту үшін оптикалық торлар сияқты компенсациялық әдістерді қолдануды қажет етуі мүмкін. Бұл әдістер сигналдың жоғалуы мен бұрмалануын азайтуға мүмкіндік береді, бұл деректерді ұзақ қашықтыққа тұрақты және тиімді тасымалдауға мүмкіндік береді. Осылайша, барлық көрсетілген параметрлер мен факторларды есепке алу және оңтайландыру талшықты-оптикалық жүйелерді жобалау және пайдалану кезінде маңызды болып табылады, бұл қазіргі заманғы байланыс желілерінде деректерді берудің жоғары өнімділігіне, сенімділігі мен тиімділігіне қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Қорытынды.

Ауа-райын есепке алу оптикалық желілердің сенімді жұмыс істеуі үшін де маңызды фактор болып табылады. Температураның ауытқуы және сәулеленудің әсері оптикалық талшықтың қасиеттерінің өзгеруіне және қуаттың жоғалуына әкелуі мүмкін. Бұл өндірушілердің ұсыныстары мен стандарттарына сәйкес талшықты кабельдер мен қосылыстарды орнату және техникалық қызмет көрсету қажеттілігін көрсетеді.

Сондай-ақ, талшықты-оптикалық жүйелердегі деректерді беру процесін оңтайландыру дисперсияны азайту және сигнал сапасын жақсарту үшін оптикалық торлар сияқты компенсациялық әдістерді қолдануды қажет етуі мүмкін. Бұл әдістер сигналдың жоғалуы мен бұрмалануын азайтуға мүмкіндік береді, бұл деректерді ұзақ қашықтыққа тұрақты және тиімді тасымалдауға мүмкіндік береді. Осылайша, барлық көрсетілген параметрлер мен факторларды есепке алу және оңтайландыру талшықты-оптикалық жүйелерді жобалау және пайдалану кезінде маңызды болып табылады, бұл қазіргі заманғы байланыс желілерінде деректерді берудің жоғары өнімділігіне, сенімділігі мен тиімділігіне қол жеткізуге мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] G. Ortega Mendoza and B. Islas Amador, Milenio 2020, 2020. [Online]. Available: <https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/universidadpolitecnica-de-tulancingo/la-importancia-de-la-fibra-optica>
- [2] G. Keiser, “Motivations for Lightwave Communications,” in Optical Fiber Communications, 4th Editio., New York, USA: McGraw-Hill Education, 2010
- [3] D. F. Alzate C. and A. Cardenas, “Retos en la transmisi ´ on de 40/100Gb/s sobre fibra optica,” in ´ Rev. en Telecomunicaciones eInformatica ´ , vol. 1, no. 2, pp. 23–60, 2011, [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.11912/6506>
- [4] S.V. Kartalopoulos, “On the Performance of Multiwavelength Optical Paths in High Capacity DWDM Optical Networks”, Submitted to Optical Engineering
- [5] Jorge Galvis Velandia; Karla Cecilia Puerto López; Lully A. G. Ortiz Linear and Non-linear Effects in Fiber Optic Transmission. – 2021 <https://ieeexplore.ieee.org/document/9486304/>
- [6] Qiang Xu, Kang Li, Nigel Copner, Shebao Lin, “An Ultrashort Wavelength Multi/Demultiplexer via Rectangular Liquid-Infiltrated Dual-Core Polymer Optical Fiber” 2019 <https://www.mdpi.com/1996-1944/12/10/1709>
- [7] “Analysis of Various Types of Fiber Dispersion for Fiber Optical Communication”. 2021 <https://ieeexplore.ieee.org/document/9202086>
- [8] Urvashi Jadon, Hiroshama Nain, Vivekanand Mishra, “Evaluation and Analysis of Non-Linear Effect in WDM Optical Network”.– 2016 <https://ieeexplore.ieee.org/document/9486304/>
- [9] Imanov R.M., Bugrimova I.M., Popova A.V., “INFLUENCE OF EXTERNAL CLIMATE CONDITIONS ON OPTICAL FIBER OPERATION CHARACTERISTICS” https://elibrary.ru/download/elibrary_46233290_51192910.pdf
- [10] Arif Dolma, Ayberk Doğan – “Loss and Dispersion Analysis of Fiber Optic Network Systems”. 2020 <https://ieeexplore.ieee.org/document/9302208>
- [11] Karsten Rottwitt, Jacob Gade Koefoed, Erik Nicolai Christensen. “Photon-Pair Sources Based on Intermodal Four-Wave Mixing in Few-Mode Fibers” 2018 <https://www.mdpi.com/2079-6439/6/2/32>

Madiyar Kaisen, master's student, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, k.madiyar@satbayev.university

Kanat Zhunusov, candidate of physical and mathematical sciences, professor, Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, k.zhunusov@satbayev.university

Gulzhan Kashaganova PhD, Turan University, Satbayev University, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, g.kashaganova@satbayev.university

A REVIEW OF VARIOUS STUDIES THAT CONSIDER DIFFERENT FACTORS AFFECTING THE QUALITY OF TRANSMISSION OVER FIBER OPTIC COMMUNICATION LINES

Abstract. This article presents an overview of various studies on factors affecting the quality of data transmission over fiber-optic communication lines.

The review presents the results of studies concerning dispersion in fiber-optic communication lines. Dispersion is a phenomenon in which different components of a signal

propagate at different speeds, which can lead to distortion and loss of information. The article discusses methods of variance compensation, including the use of compensation filters and methods of variance control.

External factors influencing the quality of data transmission over fiber-optic communication lines are also discussed. These factors include temperature changes, vibrations, mechanical stress and other environmental conditions. Studies show that such external factors can cause signal distortion and data loss.

In addition, the article discusses linear and nonlinear effects that can occur when transmitting data over fiber-optic communication lines. Linear effects include dispersion, signal loss, and interference, while nonlinear effects can manifest as signal distortions and the emergence of new frequencies. The article presents methods for controlling and compensating linear and nonlinear effects, such as the use of optimal wavelengths and special modulators.

A review of the research presented in the article allows you to get a complete picture of the various factors affecting the quality of data transmission over fiber-optic communication lines, as well as methods and approaches to reduce them. These results can be useful for telecommunications specialists involved in the design and optimization of fiber-optic communication networks.

Keywords. Dispersion, BER, fiber-optic communication system, dispersion reduction, linear and nonlinear effects, temperature.

Мадияр Қайсен, магистрант, Satbayev University, Алматы, Қазақстан,
k.madiyar@satbayev.university

Канат Жунусов, ф.-м.ғ.к., профессор, Satbayev University, Алматы, Қазақстан,
k.zhunussov@satbayev.university

Гулжан Кашаганова, PhD, Turan University, Satbayev University, Алматинский
технологический университет, Алматы, Қазақстан, g.kashaganova@satbayev.university

ОБЗОР РАЗЛИЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПОСВЯЩЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМ ФАКТОРАМ, ВЛИЯЮЩИМ НА КАЧЕСТВО ПЕРЕДАЧИ ПО ВОЛОКОННО- ОПТИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ СВЯЗИ

Аннотация. Данная статья представляет обзор различных исследований, посвященных факторам, влияющим на качество передачи данных по волоконно-оптическим линиям связи.

В рамках обзора представлены результаты исследований, касающихся дисперсии в волоконно-оптических линиях связи. Дисперсия является явлением, при котором различные компоненты сигнала распространяются с разной скоростью, что может привести к искажениям и потере информации. В статье рассматриваются методы компенсации дисперсии, включая использование компенсационных фильтров и методы управления дисперсией.

Также обсуждаются внешние факторы, оказывающие влияние на качество передачи данных по волоконно-оптическим линиям связи. Эти факторы включают температурные изменения, вибрации, механическое напряжение и другие окружающие условия. Исследования показывают, что такие внешние факторы могут вызывать искажения сигнала и потерю данных.

Кроме того, статья обсуждает линейные и нелинейные эффекты, которые могут возникать при передаче данных по волоконно-оптическим линиям связи. Линейные

эффекты включают дисперсию, потерю сигнала и интерференцию, в то время как нелинейные эффекты могут проявляться в виде искажений сигнала и возникновения новых частот. В статье представлены методы управления и компенсации линейных и нелинейных эффектов, такие как использование оптимальных длин волны и специальных модуляторов.

Обзор исследований, представленных в статье, позволяет получить полное представление о различных факторах, влияющих на качество передачи данных по волоконно-оптическим линиям связи, а также о методах и подходах к их снижению. Эти результаты могут быть полезны для специалистов в области телекоммуникаций, занимающихся проектированием и оптимизацией волоконно-оптических сетей связи.

Ключевые слова. Дисперсия, BER, волоконно-оптическая система связи, уменьшение дисперсии, линейные и нелинейные эффекты, температура.
