

6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған **Юсупова Гульбахар Мадреймовнаның** «Телекоммуникациялық жүйелерде пайдалану үшін талшықтық-оптикалық торды (немесе Брегг сүзгілерін) өңдеу» тақырыбында жазылған диссертациялық жұмысына ресми пікір берушінің

СЫН-ПІКІРІ

1. Зерттеу тақырыбының өзектілігі және оның жалпы ғылыми, жалпы мемлекеттік бағдарламаларымен (практиканың және ғылым мен техника дамуының сұраныстарымен) байланысы

Қазіргі уақытта телекоммуникациялық байланыс жүйелерінің әртүрлі типтерінің сапалы және сенімді жұмысын қамтамасыз ету керек. Телекоммуникациялық байланыс жүйелері толқындарының барлық жолдарында ақпаратты жеткізудің өзекті негізгі ортасы оптикалық талшық болып табылады. Ақпаратты таратқан кезде өзінің ерекше қасиеттерінің, бөгөуілдерге төзімділігінің, оның қорғаныстығының, сондай-ақ салыстырмалы қолжетімді бағасының арқасында, ол өмірдің көптеген салаларында қолданылады. Дегенмен, оптикалық талшық арқылы ақпаратты таратқан кезде бірқатар қиындықтарға тап болады. Оларға: өшу, сіну, сызықты және бейсызықты шашырау және талшықты өткізу жолағын ұлғайту мүмкіндігін шектеу жатады.

Алайда, телекоммуникациялық жүйелерде қолданылатын талшықты Брегг торларының құрылымдық ерекшеліктеріне байланысты сипаттамаларының ықтимал шегіне жетпегендігі және аяғына дейін шешілмегенді белгілі болып отыр.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, талшықты Брегг торы негізінде таратудың режимдері мен құрылымдық қасиеттерін зерделеу және оңтайландыру барысында талшықты оптикалық телекоммуникациялық жүйелерді пайдаланудың сипаттамаларын арттыруға арналған осы диссертациялық жұмыстың тақырыбы өзекті болып табылады.

2. Диссертацияға қойылатын талап деңгейіндегі ғылыми нәтижелері (п.п. 2,5,6 «Ғылыми дәрежелерін беру ережелері»)

Диссертациялық жұмыс толық ғылыми зерттеу болып табылады, мұнда зерделенген саладағы мәселелерге талдау жасалған, өзекті бағыттары анықтап сараланған, қол жеткізген ғылыми нәтижелері негізделген. Диссертациялық жұмыс кіріспе, 4 тараудан, қорытындыдан, қолданылған әдебиет тізімінен және қосымшалардан тұрады.

Ізденуші кіріспеде жұмыстың өзектілігін ашып, зерттеліп отырған тақырыптың негізгі мәселелерін нақтылап өткен. Жұмыстың идеясы, зерттеудің мақсаты мен міндеті, ғылыми жаңалығы және тәжірибелік құндылығы келтірілген.

Бірінші тарауда ғылыми еңбектерге талдау жасалған. Автор ОТБЖ-дың негізі болатын және қазіргі заманғы телекоммуникациялық жүйелерде қолданылатын талшықты-оптиканы тарататын қағидалар мен құрылымдық ерекшеліктеріне талдау шыққан. Талшықты-оптикалық деректердің таратылуын сипаттайтын, басты көрсеткіш болып табылатын, NA талшығының сандық апертурасының есептеулері жүргізілген. Ол тарату модасының айнымалы жылдамдығының аталған орта түріне ақпаратты аударудың негізгі кедергісі болып табылады деп көрсетілген. Тарату уақытының түрлі режимдерін жою әрекеттері, ақпарат кодаланған, таратылатын жарық импульстерін бұрмалайтын болады. Нәтижесінде, бұл импульстердің қабаттасуына әкелуі мүмкін, ол таратылатын сигналдың логикасының өзгеруіне, яғни оптикалық талшықтардағы эффектілерге модальды дисперсия деп аталған өзгеріске алып келеді. Оптикалық талшықта таралатын жарық толқындарының бұрмалану себептері: жұту (абсорбция), сөну, сызықты және бейсызықты шашырау, модальды, хроматикалық және поляризациялық дисперсияның макро- мен микробұрылыстары, тауып алу және жою әдістері анықталған. Жүргізілген талдаулар негізінде диссертациялық зерттеудің мақсаты мен оны жүзеге асырудың міндеттері тұжырымдалған.

Екінші тарауда талшықты-оптикалық желілердегі сигналдарды таратудың дисперсиясы мен бұрмалануына және хроматикалық дисперсияның әсерін жоюдың негізгі тәсіліне зерттеулер жүргізілген. Талшықты-оптикалық Брэгг торы жұмысының қағидасы мен қасиеттеріне тордың толқын ұзындығы және ұзындық функциясы ретінде тордың шағылу қасиеттерінің аналитикалық сипаттамасымен бірге сипаттап талдау жасалған. MATLAB эзірлемесіндегі талшықты-оптикалық Брэгг торларын үлгілеуге арналған оптикалық талшықтың өзегінде толқындардың таралуын есептейтін, тор жолағының екі есептеуішін енгізетін модаға қатысты теориясының көшу матрицасы әдісі эзірленген. L ұзындығы бойымен мерзімді тербелісі бар бірыңғай торлар үшін таралатын электр өріс амплитудасының арасындағы қарым-қатынасты сипаттайтын $T \times 2 \times 2$ көшу матрицасы көрсетілген, оны тордағы шағылысу коэффициентін спектралдық есептеуге болады. Нәтижесінде Брэгг торы жұмысын көрсететін үлгі эзірленді.

(ММТ) аударым матрицасының әдісін пайдалану арқылы торлы ұзындық және талшықты өзегінің сыну көрсеткішінің жергілікті өзгерістерінің Брэгг торларының спектрлік шағылысу қасиеттерінің сипаттамаларына тәуелділігі көрсетілген.

Үшінші тарауда:

талшықты Брэгг торларының аподизациясының тиісті параметрлерін таңдау арқылы талшықты-оптикалық желінің дисперсиялық қабығын дәл бақылауға болатынын көрсетеді;

брэгг торларын белгілі бір жағдайларда құрған кезде, желі орналасқан оптикалық талшық арқылы өткеннен кейін импульс кеңейту уақытын бақылауға болатыны дәлелденді;

торлар үшін ең қолайлы параметрлер мен аподизация профилінің оңтайлы параметрін орнату, гаусс профиліне қарағанда аподизирленген синустық профилі мен брэгг дифракциялық торлардың өтемінің қасиеттерін жақсартатыны, қалай бір арналы солай көпарналы қарымталауға мультиплексорлық арналары қажет екені көрсетілген.

Төртінші тарауда статистикалық және динамикалық эксперименттер жүргізудің негізінде жылуды басқаруды пайдаланған кезде талшықты брэгг торларының жалға жылдамдығын көтеру әдісі зерделенген. Қосымша тесіктері бар ішкі электродтардың талшықтарында жазылған ұзындығы 4-см екі аподизирленген Брэгг торы Хемминг зерттелген, металл электродтардың матрицасының квази жылдам кеңейтуін туғызатын тоқтың наносекундты жоғары импульсі сипатталады. Сондай-ақ, кристалл козуынын электр импульстарынсыз кристалл торлары сипаттамаларының температуралық тәуелділігі алынған. Дегенмен, үлгілеуде көрсетілгендей, металл температурасы 90 °С артуы мүмкін, ал өзекшедегі температура 6,2 °С ғана шектеледі. Механикалық және жылу әсерлері кернеу импульстарының квадраттарына тәуелді болады (кәбілде 50 Ω), және желілік әсер электрлік импульс сұзактығына тәуелді болатыны анықталды. Қорытындысында диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері көрсетілген.

3. Ізденушінің диссертацияда тұжырымдалған ғылыми нәтижесінің, тұжырымдары мен қорытындыларының негізделуі және шынайылық дәрежесі

Бұл диссертациялық жұмыста алынған және ұсынылған теориялық зерттеулердің ғылыми нәтижелері зертханалық жағдайда жасалған эксперименттік деректермен және жүргізілген үлгілеудің нәтижелерімен дәлелденген. Алынған нәтижелердің негізгі ережелері ашық басылымдарда жарияланған, халықаралық және ғылыми-практикалық конференцияларда талқыланған, сондай-ақ диссертациялық жұмыстың нәтижелерін енгізу актісімен ұсынылған.

4. Ізденушінің диссертацияда тұжырымдалған әрбір ғылыми нәтиженің (қағиданың) және қорытындыларының жаңалық дәрежесі

Алынған нәтижелердің жаңалығы:

- дисперсия есесін қайтаруды қамтамасыз ететін тор параметрін таңдау негізінде брэгг торын үлгілеудің әдісі әзірленді;

- талшықты брэгг торы негізінде дисперсия компенсаторының сипаттамасына әсерін тигізетін талшықты брэгг торының аподизация параметрлері анықталған;

- дисперсия мен шағылысу қабілеттілігінің ең үлкен мәні үшін олардың оңтайлы режимдерінен алынған Брэгг торының спектрлік сипаттамаларының әсері туралы және дифракциялық тиімділігі туралы сандық ақпарат алу үшін режимдерді үйлестіру әдістерін ғылыми дәлелденген түрде қолдану;

- талшықты Брэгг торының коммутациялық жылдамдығын арттыру әдісін жетілдіру мүмкіндігі жылуды басқарудың негізінде дәлелденген және наносекунд ауқымы үшін қажетті мәндері алынды.

5. Алынған нәтижелердің ішкі бірлігін бағалау

Диссертациялық жұмыстың бөлімдері бір-бірімен өзара тығыз мағыналық байланысы сақталып қарастырылған, өйткені олардың барлығы бірыңғай мәселені шешуге бағытталған. Диссертациялық жұмыстағы материал логикалық тұрғыдан жүйелі түрде жазылып, зерттеу әдістері мен алынған нәтижелері, қорытындылар мен ғылыми түйіндері толық аяқталған және аталған жұмыс квалификациялық ғылыми еңбек екендігін дәлелдейді.

6. Ізденушінің алған нәтижелерінің тиісті өзекті мәселені, теориялық немесе қолданбалы міндетті шешуге бағытталғандығы

Ізденушінің жүргізген зерттеулерінің теориялық және қолданбалы маңыздылығы бар және өзекті болып табылады.

Диссертациялық жұмыста алынған ғылыми нәтижелер телекоммуникациялық жүйелерде пайдалануға арналған талшықты-оптикалық Брэгг торын әзірлеген кезде қолданылады, дифракциялық тиімділігі және брэгг торының спектралдық сипаттамасына әсер етуі туралы сандық ақпаратты алу үшін біріктіру режимдерінің әдістері әзірленген

- талшықты брэгг торының коммутациялық жылдамдығын арттыру әдісін жетілдіру мүмкіндігі жылуды басқарудың негізінде дәлелденген және наносекунд ауқымы үшін қажетті мәндері алынған.

7. Негізгі ережелері, нәтижелері мен қорытындылары жарияланған басылымдарының толықтылығының жеткіліктілігін растау

Диссертациялық жұмыстың тақырыбына сәйкес 16 мақала басып шығарылған, соның ішінде 4 – ҚР БҒМ білім және ғылым саласындағы бақылау Комитетімен ұсынылған ғылыми басылымдарда басылып шығарылған;

3 – Scopus ақпараттық базасына енген халықаралық ғылыми журналдарда, Қалған мақалалар халықаралық ғылыми конференция материалдарында және тағы басқа басылымдарда шығарылған.

Автордың жариялаонағ шығарылымдары диссертацияның тұжырымдамалары, нәтижелері және қорытындылары толық көрсетілген, сондай-ақ саны мен құрамы ҚР БҒМ білім және ғылым саласындағы бақылау Комитетімен ұсынылған ғылыми басылымдардың талаптарына сәйкес келеді.

8. Аңдатпанын диссертация мазмұнына сәйкес келуі

Диссертациялық жұмыстың аңдатпасы диссертация мазмұнына толық сәйкес келеді.

9. Диссертация мазмұны мен дайындау бойынша кемшіліктері

Диссертациялық жұмысқа қойылатын келесі ескертулер:

а. Бұл жұмыста арналған талшықты-оптикалық Брэгг торын телекоммуникациялық жүйелерде пайдалану саласында зерттеулер жүргізген Қазақстандық ғалымдардың еңбектері көрсетілмеген.

б. Қазақстан өндірісінде зерттеу нәтижелері енгізілгені туралы мәліметтер жоқ.

в. Зерттеулер жүргізген кезде сенімділігіне қатысты мәселелер жоқ.

Дегенменде, жоғарыда аталған кемшіліктер диссертациялық жұмыстың жалпы құндылығын төмендетпейді және зерттеу нәтижесінде алынған ғылыми жаңалықтарға әсер етпейді деп есептеймін.

10. Диссертацияның «Ғылыми дәрежелер беру ережелерінде» қойылған талаптарға сай келуі (философия докторы PhD)

Юсупова Гульбахар Мадреймовнаның «Талшықты – оптикалық Брэгг торы негізінде температура сенсорын модельдеу және зерттеу» атты диссертациялық жұмысы толық аяқталған ғылыми зерттеу жұмысы екендігін көрсетеді, алға қойған мақсатына жетудің ғылыми-әдістемелік тұрғыда айырмашылығы бар. Диссертация ҚР БҒМ білім және ғылым саласындағы бақылау Комитетімен ұсынған «Ғылыми дәрежелерді беру ережелерінде» қойылған талаптарға сай келеді, ал оның авторы **Юсупова Гульбахар Мадреймовна** 6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығының (PhD) философия докторы дәрежесін алуға лайық деп есептеймін.

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



М.З. Якубова

Жұмыстың ғылыми жаңалығы брэгг торын үлгілеу әдісін, талшықты брэгг торының апподизация параметрінің әсерін табуды, режимдерді біріктіру әдісін пайдаланудың ғылыми негіздемелерін және талшықты брэгг торының жалғау жылдамдығын арттыру әдісін жетілдіру мүмкіндіктерін дәлеледегенін ұсынумен негізделген.

Қорытынды. Юсупова Гульбахар Мадреймовнаның диссертациясы телекоммуникациялық байланыс желілерінде пайдалану үшін талшықтық-оптикалық байланыс желілерінде теориясы мен практикасын келешекте дамытатындай толық аяқталған ғылыми зерттеу жұмысы болып табылады. Әзірленген диссертация қағидасының жиынтығы бойынша ҚР БҒМ білім және ғылым саласындағы бақылау Комитетімен ұсынған «Ғылыми дәрежелерді беру ережелерінде» қойылған докторлық (PhD) диссертациясының талаптарына сай келеді. Диссертация 6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» ғылыми мамандығына сай және Қ.Сәтпаев атындағы ҚазҰТУ ақпараттық технологиялары бойынша диссертациялық кеңесте қорғауға ұсынуға болады.

Қазақстан ұлттық жаратылыстану ғылымдары академиясының академигі, техника ғылымдарының докторы, Алматы энергетика және байланыс университетінің Радиотехника және Ақпараттық Қауіпсіздігі кафедрасының профессоры Якубова М.З.