

6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығы бойынша (PhD) философия докторы дәрежесін алу үшін дайындалған **Смайлов Нуржигит Куралбаевичтің** «Талшықты – оптикалық Брэгг торы негізінде температура сенсорын модельдеу және зерттеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми пікір берушінің

СЫН-ПІКІРІ

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

Қазіргі талшықты оптикалық байланыс желілері қарқынды дамып келе жатқан уақытта талшықты оптиканың жетістіктерінің бірі – талшықты сенсорлар мен лазерлер талшықты-оптикалық байланыс желілерінде және көптеген өнеркәсіп салаларында кеңінен қолданылуда.

Талшықты оптикалық байланыс желілерінің пайдалану ауқымы артқан сайын, желінің жұмыс жасауын бақылайтын, талшықтың сыртқы ортаның әсерінен болған қысымына және ортаның температурасына тәуелділігін анықтайтын көмекші құралдар мен құрылғылардың маңыздылығы артуда. Талшықты Брэгг торына (ТБТ) негізделген температуралық сенсорларды үлкен қашықтықта орналасқан және қауіпті әртүрлі жарылғыш, күшті электромагниттік сәуле шығаратын орталарда, мұнай, газ құбырларындағы температура мен қысымды өлшеуге, магистралды талшықты байланыс желісі жүргізілген орталардағы температураны анықтау мақсатында кеңінен қолданады.

Қазіргі кезде талшықты оптикалық сенсорлар пассивті элементтердің ішінде кең қолданысқа ие. Талшықты оптикалық сенсорлардың көпшілігі талшық бойындағы жарықтың шашырау құбылыстарына негізделген. Мысалы, талшықты Мандельштам-Брюллиэн мәжбүрлі шашырауына (МБМШ) негізделген сенсордың ерекшелігі: оптикалық талшықтың жүздеген немесе мыңдаған километр қашықтықтағы нүктелерінде орын алған жағдайды тіркеуге болады. Оптикалық талшықтың магистралды желілеріндегі ақауларды осы МБМШ эффектсіне негізделген рефлекторлармен анықтайды. Алайда, бұл сенсор тек сол ортаның температурасының немесе қысымының өзгергендігі туралы ғана анықтама бере алады. Брэгг торына негізделген сенсордың ерекшелігі: температураның немесе қысымның қандай мәнге өзгергендігі туралы нақты ақпаратты белгілі бір дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді.

Брэгг торына негізделген сенсорлардың температураға тәуелділігі, басқа физикалық құбылыстарға негізделген температуралық сенсорларға қарағанда, анағұрлым түзу сызықты болып келгендіктен, ТБТ арқылы анықталған температура дәлдігі нақты болады. Сондықтан, қарастырылған жұмыстың басты мақсаты ТБТ сенсорларының температураға тәуелділігін дұрыс анықтаудың жаңа әдістерін ұсыну және аталған сенсорлардың математикалық моделін құру болып табылады. Себебі, әрбір сенсор әртүрлі

температуралық диапазондар мен басқа да сыртқы әсерлерді ескеріп құрастырылатындықтан, Брэгг торына негізделген сенсорлардың барлығына жарамды әмбебап бір модель құрастыру мүмкін емес.

Қойылған мәселені шешу жолдары көптеген ғылыми еңбектердің нәтижесінде анықталып, қазіргі кезде кеңінен қолданысқа ие болған. Белгілі бір мақсатқа сәйкес Брэгг торын модельдеу және оны жасауда тордың негізгі параметрлерін ескеру керек. Сондықтан, ұсынылған модель арқылы аталған мәселені шешудің оңтайлы жолы қарастырылған. Сонымен қатар, ізденуші тарапынан ұсынылған жаңа әдістің нәтижесінде кері шағылған жарық спектріндегі екінші және үшінші гармоникалардың әсерін аподизацияның көмегімен едәуір төмендету процесін ғылыми жұмыс үшін тұрақты деп қарастырған. Қойылған мәселенің шешіміне алынған температураға тәуелді толқын ұзындығы ығысуының функциясын матрицалық әдіспен шешіп, барынша объективті түзу сызықты байланысты **анықтау арқылы қол жеткізген.**

Мемлекет басшысы Н.Назарбаевтың 2017 жылғы Қазақстан халқына жолдауында "Цифрлық Қазақстан" жеке бағдарламасын әзірлеуді және қабылдауды тапсырған. «Біз цифрлық технологияны қолдану арқылы құрылатын жаңа индустрияларды өркендетуге тиіспіз. Бұл – маңызды кешенді міндет. Осыған орай, біздің заңнамамызды жаңа жағдайға бейімдеу керек. Коммуникацияның дамуы мен оптикалық-талшықты инфрақұрылымға жаппай қолжетімділікті де қамтамасыз ету керек» деп атап өткен болатын. Жоғарыда айтылғандар ізденуші таңдаған тақырыптың өзекті мәселелердің бірі екендігін айқын аңғартады.

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

Смайлов Н.Қ. диссертациялық жұмысы кіріспе, төрт тараудан, қорытындыдан және қосымшалардан тұрады.

Кіріспеде ізденуші жұмыстың өзектілігін ашып, зерттеліп отырған тақырыптың негізгі мәселелері нақтылап өткен. Диссертациялық жұмысқа байланысты жалпы сипаттамалар келтірілген: жұмыстың өзектілігі, жұмыстың мақсаты, зерттеу міндеттері, зерттеу нысанасы және мәні, ғылыми жаңалығы және тәжірибелік маңыздылығы, зерттеу әдістері, жұмыстың апробациясы және жарияланған мақалалар.

Бірінші бөлімде Брэгг торына негізделген сенсорларды пайдалану жағдайларын ескере отырып, сыртқы ортаның нақты қандай температуралық диапазондарда қолданылатыны, осы диапазонға сәйкес келетін толқын ұзындығының өзгеру диапазондарын нақты есептеп шығаруға байланысты ақпараттық шолу жасалған. Брэгг торының негізгі спектрлік сипаттамаларының әдістерін дайындау технологияларының артықшылықтары мен кемшіліктері кеңінен қарастырылған.

Екінші бөлімде талшықты Брэгг торларын құрастыруда негізгі параметрлердің өзгеру заңдылықтары қарастырылған, сонымен қатар Брэгг торының моделін құру кезінде қажетті негізгі параметрлердің спектрлік заңдылықтары мен бір-біріне байланыстары зерттелген.

Үшінші бөлімде Брэгг торының температуралық сезімталдығы Λ Брэгг торы периоды және n_{eff} - эффективті сыну көрсеткіштері арқылы анықталған. Аталған екі параметр сыртқы температуралық және қысымдық әсерлерге тәуелді. Осы тәуелділіктің негізінде талшықты Брэгг торына негізделген сенсорды зерттеу жұмыстары ұйымдастырылған.

Төртінші бөлімде математикалық модель негізінде тәжірибелік нәтижелер компьютерлік бағдарламамен тексерілген. Ол үшін тәжірибелік жұмыстардан алынған нәтижелерді негізге ала отырып, Брэгг торына негізделген сенсордың кіріс параметрлерінің мәндері, сонымен қатар матрицалық әдісті қолдана отырып, тәжірибелік зерттеулердің нәтижелері алынған.

Көрсетіліп отырған диссертациялық жұмыста келесі ғылыми нәтижелер келтірілген, олар 6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығының талаптарына, сонымен бірге 1-3 және п.5 пункттерінде келтірілген «Ғылыми дәрежелерін беру ережелері» сәйкес:

- тиімді сыну көрсеткішінің температураға тәуелділігі заңдылығы анықталған;

- Брэгг торының периоды мәнінің температураға тәуелді болу заңдылығы алғаш рет анықталған;

- Брэгг торын қолдану технологиясы негізінде жұмыс жасайтын талшықты-оптикалық сенсордың спектральды және температуралық қасиеттеріне байланысты жаңа мәліметтер алынған;

- Брэгг торын қолдану технологиясы негізінде жұмыс жасайтын талшықты-оптикалық сенсордың спектральды және температуралық сипаттамаларына зерттеулер жүргізілген.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми нәтижелері оқу процесіне және өндіріске енгізілген.

Қорыта айтқанда, алынған ғылыми нәтижелер 6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығының (PhD) философия докторы дәрежесін алуға қойылған диссертациялық жұмыстың талаптарына сай.

3. Ізденушінің диссертацияда келтірілген нәтижесінің, түйндемесінің және қорытындысының түсініктемелік және дәлелдік деңгейлік дәрежесі

Бұл диссертациялық жұмыста тұжырымдалған әрбір нәтиже, нақты материалдарға теориялық тұрғыға сүйене отырып алынған эксперименттер практикалық құндылығы жағынан дәлелденген. Алынған нәтижелер шетелдік ғалымдардың ой-пікірлерін саралап, талдау жүргізу нәтижесінде алға қойылған мәселелерді шешу мақсатында қолдануға тиімді әдістерге негізделіп қол жеткізілген.

4. Ізденушінің диссертацияда тұжырымдалған әрбір нәтижесінің түйндемесінің және қорытындыларының жаңалығының дәрежесі

Ізденушінің диссертациядағы әрбір тұжырымдамасы нақты әдістер мен технологияларға негізделіп жаңа нәтижелерге қол жеткізген:

- ТБТ негізінде температураны өлшеуге арналған талшықты–оптикалық сенсорлардың заманауи жағдайына талдау жасалған;
- металл және жартылай өткізгіш элементтері болмайтын температураны өлшеуге арналған талшықты–оптикалық сенсорлардың құрылымын талдалып, MatLab жүйесінде модельденген;
- эффективті сыну көрсеткішінен және Брэгг торы периодының мәнінен тәуелді Брэгг торын қолдану технологиясы негізінде жұмыс жасайтын сенсордың температуралық тәуелділік заңдылығы анықталған;
- аталған заңдылықтарды орнату мақсатында тәжірибелік зертхана ұйымдастырылып, сенсордың температуралық тәуелділігі әсеріндегі диапазондардағы спектрлік сипаттамалары бекітілген;
- жұмыстың нәтижесінде алынған тәжірибелік және теориялық нәтижелер талданған.

5. Алынған нәтижелердің ішкі бірлігін бағалау

Зерттеушінің диссертациялық жұмысы кіріспеден, төрт бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Диссертациялық жұмыстың бөлімдері бір-бірімен өзара тығыз мағыналық байланыс сақталып қарастырылған.

Диссертациялық жұмыстағы материалдар логикалық тұрғыдан жүйелі түрде жазылған, зерттеу әдістері мен алынған нәтижелері, қорытындылар мен ғылыми түйіндері толық аяқталған.

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

Ізденушінің жүргізген зерттеулеріндегі ғылыми нәтижелер ТООБ желісін құруда кеңінен қолданысқа ие және үлкен магистралды желілердегі пайдалы сигналдарды толық өткізу қабілетін арттыру үшін өте пайдалы.

7. Негізгі ережелері, нәтижелері мен қорытындылары жарияланған басылымдарының толықтылығының жеткіліктілігін растау (п.7 ғылыми дәрежелерін беру ережелеріне сәйкес)

Диссертациялық жұмыстың тақырыбына сәйкес 12 мақала басып шығарылған, соның ішінде 3 – ҚР БҒМ білім және ғылым саласындағы бақылау Комитетімен ұсынылған ғылыми басылымдарда басылып шығарылған, 2 – Scopus ақпараттық базасына енген халықаралық ғылыми журналдарда, 7 – халықаралық ғылыми конференция материалдарында, ақпараттық базасына енген басылымдарда шығарылған. Олар диссертация тақырыбына, мазмұнына және қорытындысына сәйкес келеді.

ҚР БҒМ Білім және Ғылым саласындағы бақылау Комитетімен ұсынылған ғылыми басылымдарда:

1. Утепбергенов И.Т., Оразымбетова А.К., Смайлов Н.К. //Длительность импульса, вводимого под углом к оси, от температурного воздействия на МОВ Вестник ПГУ Энергетическая серия Издаётся с 1997 года №4(2015) Павлодар С. 97-101
2. Wojcik W., Жунусов К.Х., Смайлов Н.К. //Исследование спектральной характеристики оптоволоконных датчиков температуры //Вестник КазНУТУ Технические науки №1(113) Алматы 2016 январь С. 293-297

3. Утепбергенов И.Т., Оспанова Н.А., Смайлов Н.К. //Алгоритм поиска неисправностей на восп Вестник ПГУ Энергетическая серия //Издается с 1997 года №4(2015) Павлодар

4. Kisala P., Wojcik W., Калижанова А.У., Кашаганова Г.Б., Смайлов Н.К. Elongation determination using finite element and boundary element method //Совместный выпуск по материалам Международной научной конференции «Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании» Вычислительные технологии: Вестник КазНУ им. Аль-Фараби Серия математика, механика и информатика. – 2015. – Т. XX. – Ч. II. – №3(86). С. 144-151.

5. Ibrayev A.T., Zhunussov K., Smailov N., Tleumuratova K.T. //Study of temperature sensors based on bragg grating Magyar Tudomanyos Journal (Budapest, Hungary) The journal is registered and published in Hungary. //The journal publishes scientific studies, reports and reports about achievements in different scientific fields. № 4 (2017) ISSN 1748-7110 P.62-67

Scopus ақпараттық базасына енген халықаралық ғылыми журналдарда:

1. Pioter Kisala, Wojcik W., Smailov N., Kalizhanova A., Damian H. ELONGATION DETERMINATION USING FINITE ELEMENT AND BOUNDARY ELEMENT METHOD Intl journal of electronics and telecommunications, 2015, VOL. 61, NO. 4, PP. 389-394 Manuscript received October 15, 2015; revised December, 2015. DOI: 10.2478/eletel-2015-0051 (Scopus)

2. Mykhailo M. Kutsyk; Yosyp Y. Ráti; Vitalii Y. Izai; Ivan I. Makauz; Ihor P. Studenyak; Sandor Kökényesi; Paweł Komada; Yerkin Zhailaubayev., Smailov Nurzhigit. //TEMPERATURE BEHAVIOUR OF OPTICAL PARAMETERS IN (AG3ASS3)0.3(AS2S3)0.7 THIN FILMS Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering 2015 9816, Optical Fibers and Their Applications 2015, 98160B (December 18, 2015); doi:10.1117/12.2229336 (Scopus)

Халықаралық ғылыми конференция материалдарында (6 мақала, соның ішінде 1 – Scopus ақпараттық базасына енген):

- «Қазақстанның жаңа экономикалық саясатын таратуда жас ғалымдардың орны мен рөлі» атты Халықаралық Сәтбаев оқуларында (Алматы, 2015);
- Біріктірілген шығарылым Халықаралық ғылыми конференция материалдары, Әль-Фараби атындағы ҚазҰУ Хабаршысы. Математика, механика және информатика сериясы (Алматы-Новосибирск, 2015);
- «Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар: білім беру, ғылым, тәжірибе» II Халықаралық ғылыми конференциясында (Алматы, 2015);
- Proceedings of SPIE - The International Society For Optical Engineering 2015 Optical Fibers And Their Applications (Scopus) (Poland, 2015);
- Қазақстан Республикасының тәуелсіздігінің 25 жылдығына арналған «Техникалық ғылым және білім берудің бәсекеге қабілеттілігі» Халықаралық Сәтбаев оқуларында (Алматы, 2016);

- Заманауи ақпараттық-телекоммуникациялық технологиялар атты халықаралық - ғылыми мультипәндік конференциясы (Киев, 2016);
- «Білім» Ғылыми – ақпараттық орталығы ХХ мақала жиынтығы, «XXI-ғасырдағы ғылымның дамуы» атты Халықаралық конференция (Харьков 2016)

Сонымен қатар, Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институтының «Электротехника, электроника және телекоммуникациялар» кафедраларының ғылыми семинарларында баяндалған және талқыланған.

8. Аңдатпаның диссертация жұмысына сәйкестілігі

Диссертациялық жұмыстың аңдатпасы диссертация мазмұнына толық сәйкес келеді.

9. Диссертация мазмұны мен дайындау бойынша кемшіліктері

1. Бұл жұмыста Қазақстандық ғалымдардың еңбектері көрсетілмеген, сонымен қатар қандай әдістер ұсынылғанын атап өткен дұрыс болар еді;
2. II тарауды екі бөлімге бөліп қарастыруға болатын еді;
3. Аса маңызды емес статистикалық, грамматикалық қателер кездеседі және формулаларда индекстер әртүрлі шрифтімен терілген;

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

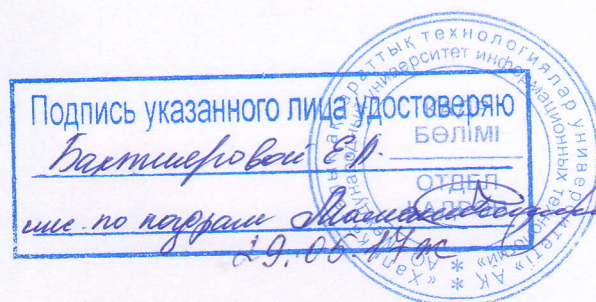
10. Диссертацияның «Ғылыми дәрежелер беру ережелерінде» қойылған талаптарға сай келуі

Ізденушінің «Талшықты – оптикалық Брэгг торы негізінде температура сенсорын модельдеу және зерттеу» тақырыбында жазылған диссертациясы, жоғарыда айтылған кемшіліктер мен ескертулерге карамастан, толық аяқталған ғылыми зерттеу жұмысы екендігін көрсетеді, нәтижелері күмәнсіз дұрыс, олар түрлі ғылыми-тәжірибелік конференцияларда баяндалып, жарияланған және өндіріске ендірілгені жөніндегі актісімен негізделген.

Қорытындылай келе, Смайлов Нуржигит Куралбаевичтің «Талшықты – оптикалық Брэгг торы негізінде температура сенсорын модельдеу және зерттеу» атты диссертациялық жұмысы 6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» мамандығының (PhD) философия докторы дәрежесін алуға қойылған диссертациялық жұмыстың талаптарына сай және автор осы саланың ғылыми дәрежесін алуға лайық деп есептеймін.

Рецензент

техника ғылымдарының кандидаты,
профессор ассистенті
Халықаралық ақпараттық
технологиялар университеті



Handwritten signature

Е.А.Бахтиярова