

«6D060100 – Математика» мамандығы бойынша Философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін ұсынылған ізденуші

**Бөріханов Мейірхан Батырханұлының «Бөлшек ретті дифференциалдық
теңдеулердің регуляр және сингуляр шешімдерін зерттеу» тақырыбына
жазылған диссертациясына**

ресми пікір беруші **Жиеналиев Мұвашырхан Таңабайұлының**

СЫН-ПІКІРІ

1. Зерттеу тақырыбының өзектілігі және жалпы ғылыми, жалпы мемлекеттік бағдарламалармен (практикалық және ғылым мен техника дамуының сұраныстарымен) байланысы

Диссертациялық жұмыс дифференциалдық теңдеулер теориясының қарқынды дамып келе жатқан бір бөлігі, атап айтқанда бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулердің регуляр және сингуляр шешімдерін зерттеуге арналған.

Бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулер теориясы заманауи математиканың өзекті бағыттарының бірі болып табылады. Себебі бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулер теориясы бір жағынан классикалық дифференциалдық теңдеулер теориясы мен интегро-дифференциалдық теңдеулер теориясының ауқымын кеңейтуге септігін тигізсе, екінші жағынан фракталды орталарда болатын әртүрлі табиғи құбылыстарды сипаттайды.

Бөріханов Мейірхан Батырханұлының «Бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулердің регуляр және сингуляр шешімдерін зерттеу» тақырыбындағы диссертациясында бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулер теориясының сызықты және бейсызықты есептерінің локалдық шешілімділігін, сонымен қатар глобалды шешілімділік пен шешімнің ақырлы уақытта қирауы зерттелінеді. Осы бағыттағы зерттеулермен әлемнің көптеген ғалымдарының айналысуы және олардың нәтижелері жоғары рейтингті басылымдарда жариялануы диссертация тақырыбының өзектілігін көрсетеді.

Бұл диссертациялық жұмыс тақырыбы мемлекеттік бағдарлама шеңберінде және Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым Министрлігі «Математикалық физиканың бөлшек ретті туындылы сызықты және бейсызықты есептерінің регуляр және сингуляр шешімдері» (AP05131756, 2018-2020) және «Бейсызықты дербес туындылы дифференциалдық теңдеулердің кейбір бейлокал аналогтары» (AP08052046, 2020-2022) тақырыптарындағы гранттық қаржыландыру жобаларының аясында орындалған.

2. Диссертацияға қойылатын талап деңгейіндегі ғылыми нәтижелері.

Диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми жетістіктері ретінде келесі нәтижелерді айтуға болады:

- Бөлшек ретті туындысы бар жалпыланған диффузия теңдеуі үшін максимум және минимум қағидалары дәлелденген және оның нәтижелерін

бастапқы-шеттік есептердің шешімдерін бағалауда және орнықтылығын зерттеуде қолданыс тапқан;

- Бөлшек ретті туындысы бар жалпыланған диффузия теңдеуі үшін Дьюамел принципінің аналогы құрылған;

- Бейлокалды және салмақты бейсызықты диффузия теңдеулері мен теңдеу жүйелерінің локалды шешімдерінің бар болуы дәлелденген;

- Экспоненциалды бейсызықты бөлшек ретті диффузия теңдеуі және теңдеулер жүйесінің локал және глобал шешілімділігі туралы тұжырымдар алынған;

- Полиномиалды бейсызықтылықпен берілген бөлшек ретті жалпыланған диффузия теңдеуі мен теңдеулер жүйесі үшін глобал шешімнің болмау шарттары, яғни Фуджита тектес критикалық көрсеткіштер табылған.

3. Ізденуші диссертациясында тұжырымдалған әрбір нәтиженің тұжырымдары мен қорытындыларының негізделуі және шынайылық дәрежесі.

Жалпы диссертациялық жұмыста тұжырымдалған зерттеулердің әрбір нәтижесі шынайы деп есептеймін. Себебі зерттеудің нәтижелері ғылыми теорияларға негізделіп, сонымен қатар отандық, алыс-жақын шетелдік ғалымдардың еңбектеріне жан-жақты жүйелі талдау жасау арқылы алынған.

Жұмысқа қойылған мақсаттар мен тапсырмаларға толығымен қол жеткізілген және алынған нәтижелер толық дәлелденген, теоремалар мен леммалар түрінде берілген.

Алынған ғылыми нәтижелердің шынайылығы отандық, шетелдік конференцияларда талқылануымен және ашық басылымдарда жарияланған мақалалармен расталады.

4. Ізденуші диссертациясында тұжырымдалған әрбір ғылыми нәтиже (қағида) мен қорытындының жаңашылдық дәрежесі.

Жұмыстың бірінші бөлімінде бөлшек ретті туындысы бар параболалық тектес теңдеуі үшін максимум және минимум қағидасы анықталған және олардың қолданыстары табылған. Алынған нәтижелер теңдеудегі α көрсеткіштің $\alpha \in (0,1)$ барлық мәндерінде классикалық параболалық теңдеу үшін максимум және минимум қағидасының жалпыламасы екендігі көрсетілген.

Екінші тарауда бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулердің регуляр шешімдеріне қатысты нәтижелер алынған. Мұнда, сызықты бөлшек ретті дифференциалдық теңдеу үшін Дьюамел принципінің аналогы, полиномиалды, интегралды және экспоненциалды бейсызықтылыққа ие болған интегро - дифференциалдық теңдеулер мен теңдеулер жүйесінің локалды интегралдық шешімдерінің бар болуы туралы теоремалар дәлелденген. Бұл теоремалар бүтін ретті классикалық дифференциалдық теңдеулер үшін орын алатын нәтижелері бөлшек ретті теңдеулерге дамытылады.

Үшінші тарауда экспоненциалды, полиномиалды және интегралды бейсызықтылықпен берілген диффузия теңдеулері мен теңдеулер жүйесі үшін глобал шешімнің болмауы шарттары, яғни Фуджита тектес критикалық көрсеткіштері табылған. Бұл алынған нәтижелерде Фуджитаның классикалық жұмысын бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулерге дамытады.

Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелердің барлығы жаңа толық аяқталған ғылыми зерттеу жұмысы болып табылады.

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

Диссертациялық жұмыста қарастырылған есептер математикалық физиканың белгілі есептерін жалпылайды, сондықтан олар қандай да бір құбылыстарды моделдеуде пайда болуы мүмкін. Дегенмен, диссертацияда алынған нәтижелер негізінен теориялық және фундаменталдық сипатқа ие. Жұмыстың ғылыми маңыздылығы классикалық математикалық нәтижелердің бейлокал аналогтарын алумен және оларды зерттеуге негізделген заманауи өзіндік әдістерін құрумен байланысты.

6. Диссертацияның негізгі қағидасының, нәтижесінің тұжырымдары мен қорытындыларының жариялануының жеткілікті толықтығына растама.

Диссертацияның негізгі нәтижелері бойынша 2 мақала Scopus және Web of Science базасында индекстелетін журналдарда, 3 жарияланым Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым Министрлігі, Білім және ғылым саласындағы сапаны бағалау комитеті ұсынған басылымдарда, 2 жұмыс Қазақстанда және шет елде өткен халықаралық ғылыми конференция материалдарында жарық көрген.

7. Диссертация мазмұндағы және рәсімдеуіндегі кемшіліктер мен ұсыныстар.

Диссертациялық жұмысқа келесі ұсыныс-ескертпелер беруге болады:

1. Жұмыста қарастырылған есептердің локалды шешілетіндігі дәлелденеді. Өкінішке орай, қандай уақыт аралығында шешімнің бар екендігі төменнен бағаланбаған. Қандай уақыт аралығына дейін шешімді жалғастыруға болады деген сұрақ туады? Бұл мәселе келешек зерттеулерде ескерілу керек сияқты.
2. Диссертацияның 3-ші бөлімінде әлсіз шешімнің анықтамасын келтіргенде «интегралдық теңдеуді қанағаттандырса» делінген. Бұл мүлдем дұрыс емес: «интегралдық тепе-теңдікті» «интегралдық теңдеумен» шатастыруға болмайды. Бұл екеуі екі түрлі өзгеше терминдер, мағыналары да бөлек.

Дегенмен, бұл аталған ұсыныс-ескертпелер диссертациялық жұмыстың ғылыми құндылығын төмендетпейді.

8. Диссертация мазмұнының Ғылыми дәреже беру ережелерінің талаптарына сәйкестігі.

Қорытындылай келе, Бөріханов Мейірхан Батырханұлының «6D060100 – Математика» мамандығы бойынша Философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған «Бөлшек ретті дифференциалдық теңдеулердің регуляр және сингуляр шешімдерін зерттеу» тақырыбындағы диссертациясы жоғары ғылыми деңгейде дайындалған зерттеу жұмысы деп есептеймін.

Диссертациялық жұмыстың мазмұны мен көлемі Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым Министрлігі, Білім және ғылым саласындағы сапаны бағалау комитетінің «Ғылыми дәрежелерді тағайындау ережелері» талаптарын толықтай қанағаттандырады, ал ізденуші Бөріханов Мейірхан Батырханұлы «6D060100 – Математика» мамандығы бойынша Философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайық деп есептеймін.

Ресми рецензент:

**Математика және математикалық
моделдеу институтының
бас ғылыми қызметкері,
профессор, ф.-м.ғ.д.**



Жиеналиев М. Т.

МММИ-ның БҒҚ М.Т. Жиеналиевтің қолын растаймын.

МММИ-ның Ғалым хатшысы, ф.-м.ғ. кандидаты



Сахауева М.Ә.