

КОПБАЛИНА САЛТАНАТ СЕРИКОВНА

ЖОЙЫЛАТЫН ВОРОНКА ТӘРІЗДІ ОБЛЫСТА ЖЫЛУ ӨТКІЗГІШТІКТІҢ ШЕТТІК ЕСЕПТЕРІН ШЕШУ

8D05401-Математика білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындаған диссертациясының АННОТАЦИЯСЫ

Тақырыптың өзектілігі. Соңғы уақытта заманауи контакт техникасының қарқынды дамуына және электр құрылғыларының жоғары жылдамдықпен жұмыс істеуіне байланысты контакт жүйесінің температуралық өрісін сенімді өлшеу есебі өзекті бола бастады. Мұндай өлшемдердің дәлдігі құрылғылардың тұрақты жұмысын қамтамасыз ету және элементтердің қызып кетуіне жол бермеу үшін қажет.

Сонымен қатар, контакт техникасының қолдану аумағының үнемі кеңеюі зерттеушілердің алдында контакт материалдарының параметрлерін және оларды пайдалану режимдерін тиімді таңдау есебін қояды. Сондықтан электр контактілерінде болатын жылуфизикалық процестерді зерттеу автоматика, аспап жасау, дәнекерлеу техникасы, электр жабдықтары және контакт элементтері шешуші рөл атқаратын басқа да құрылғылар салаларында ерекше маңызға ие болып отыр.

Алайда бұл процестерді толыққанды түсіну үшін температураның тек статикалық таралуын ғана емес, сонымен қатар оның уақыт бойынша өзгеру динамикасын да ескеру маңызды. Жоғары дәлдікті контактілердің температуралық өрісін зерттеу барысында электродинамикалық күштердің әсерінен және жоғары температура жағдайында материалдың балқуынан туындайтын контакт аймағы өлшемдерінің өзгерісін назарға алу қажет.

Әсіресе электродтардың ажырау сәті ерекше маңызға ие: контакт беті балқу температурасына дейін қызады да, электродтар арасында сұйық металл көпіршесі пайда болады. Әрі қарай ажырау процесі жалғасқан кезде бұл көпіршік үзіледі, соның нәтижесінде контакт материалының бір бөлігі бір электродтан екіншісіне ауысады. Көпіршік эрозиясы деп аталатын мұндай құбылыс электр аспаптарының қалыпты жұмысын бұзып, олардың сенімділігін төмендетуі мүмкін.

Осындай көпіршенің жылуфизикалық қасиеттерін модельдеу барысында С.Н. Харин контакт ажырауының бастапқы сәтінде шешім аймағы мүлде болмайтын шеттік есепке келді. Математикалық тұрғыдан алғанда, қарастырылып отырған есептің ерекшелігі қозғалмалы шекараның болуы және уақыттың бастапқы сәтінде шешім облысының жойылуында. С.Н. Хариннің кейбір зерттеу нәтижелерінде талданған бұл ерекшеліктер шеттік есептің интегралдық теңдеуіне әсер етіп, нәтижесінде интегралдық теңдеу үшін Пикар аппроксимацияларының тізбегі жинақталмайтыны анықталды.

Практикалық тұрғыдан да, теориялық тұрғыдан да уақыттың бастапқы сәтінде жойылатын облыстардағы жылуөткізгіштіктің шеттік есептері ерекше қызығушылық тудырады, өйткені математикалық физиканың классикалық әдістері мұндай типтегі есептерге қолданылмайды. Бұл жылуөткізгіштік теңдеуінің шешімін жылуалмасу облысының шекарасының қозғалысымен үйлестірудің мүмкін еместігімен байланысты. Осындай типтегі жылу есептерін шешу үшін жалпыланған жылу потенциалдарын пайдалану және бастапқы шеттік есепті Вольтерра типіндегі сингулярлық интегралдық теңдеуге келтіру қажет.

Уақыттың бастапқы сәтінде жойылатын облыстардағы шеттік есептерді зерттеу өзекті ғылыми мәселе болып табылады, сондықтан диссертациялық жұмыста жылжымалы шекаралық шарттары бар жойылатын облыстардағы жылуөткізгіштік теңдеулеріне арналған жаңа шеттік есептер қарастырылған. Математикалық тұрғыдан алғанда, зерттеліп отырған есептердің ерекшелігі келесідей: біріншіден, шешім ізделінетін облыстың шекарасы жылжымалы болып табылады; екіншіден, уақыттың бастапқы сәтінде контактілер тұйық күйде болады да, есептің шешім облысы нүктеге дейін жойылады. Қарастырылатын есептердің осындай ерекшеліктері Вольтерраның екінші текті сингулярлық интегралдық теңдеулерінің шешілетіндігі мәселелерін зерттеу қажеттілігін туындатады.

Жұмыстың мақсаты. Зерттеудің негізгі мақсаты – уақыттың бастапқы сәтінде жойылатын облыстардағы жылжымалы шеттік шарттары бар жылу өткізгіштік теңдеулері үшін шеттік есептерді шешу мәселелері; екінші текті Вольтерр типіндегі сингулярлық интегралдық теңдеулерді шешуді зерттеу.

Зерттеу міндеттері:

- уақыттың бастапқы сәтінде жойылатын облыстағы екі өлшемді параболалық есепті шешу үшін жылжымалы шеттік шарттары бар жаңа шеттік есептің қойылымы;
- берілген функциялар және есептердің шешімдер кеңістігін сипаттау;
- бастапқы есептерді түрлендіру;
- шеттік есептерді Вольтерр типті сингулярлық интегралдық теңдеуге келтіру;
- сипаттамалық интегралдық теңдеулерін құрып, оларды шешу;
- резольвентасы мен ядросына бағалау жүргізіп, зерттеу;
- эквивалентті регуляризация әдісімен бастапқы интегралдық теңдеулерді шешу;
- бастапқы шеттік есептерді шешу.

Зерттеудің жалпы әдістері. Дербес туындылы теңдеулердің жалпы теориясының әдістері, дифференциалдық теңдеулердің жалпы теориясының және функционалдық талдаудың әдістері, Лаплас және Фурье интегралдық түрлендірулер әдістері, арнайы функциялар және комплекс айнымалылы функциялар қолданылады.

Ғылыми жаңалығы. Жұмыста уақыттың бастапқы сәтінде жойылатын облыстардағы екі өлшемді параболалық есепті шешу үшін жылжымалы

шеттік шарттары бар жаңа шеттік есептердің қойылымы беріліп, оларды шешу жолдары зерттелінді.

Зерттеу жұмысының теориялық және практикалық маңыздылығы. Жұмыс барысында алынған нәтижелер теориялық сипатқа ие және уақытқа байланысты қозғалмалы шекаралары бар облыстардағы параболалық теңдеулер үшін шеттік есептер теориясының дамуына елеулі үлес қосады, сондай-ақ Вольтерр типті интегралдық теңдеулер теориясында да маңызды орын алады. Жұмыс жоғарғы оқу орындарында математика бойынша арнайы курстарды оқытуда қолданылуы мүмкін.

Қорғауға шығарылатын негізгі нәтижелер.

1. уақыттың бастапқы сәтінде жойылатын қозғалмалы шекаралары бар облыстардағы жылу өткізгіштік теңдеулері үшін шекаралық шарттары бар жаңа шеттік есептердің шешімі;

2. есептерді Вольтерр типті сингулярлық интегралдық теңдеуге түрлендіру;

3. сипаттамалық интегралдық теңдеулерді құру;

4. резольвентасын құру және ядросын бағалау;

5. бастапқы интегралдық теңдеулерді эквивалентті регуляризация әдісімен шешу;

6. берілген шеттік есептердің шешілу теоремалары.

Жүргізілген зерттеулердің дұрыстығы мен негізділігі. Жұмыста қолданылған әдістердің конструктивтілігі зерттеудің сенімділігі мен негізділігін қамтамасыз етеді. Жалпы тұжырымдар теоремалар түрінде құрылған және олардың дәлелдеулері берілген.

Жарияланымдар. Диссертацияның негізгі нәтижелері 10 жұмыста жарияланды. Оның ішінде 3 мақала Web of Science Core Collection және Scopus базасына кіретін журналдарда, 7 тезис халықаралық ғылыми конференциялар материалдарында.

Жұмысты апробациялау. Диссертацияның негізгі нәтижелері келесі конференциялар мен семинарларда дәлелденді және талқыланды:

- «Қазіргі математиканың даму тенденциясы және оны білім беруді цифрландыру жағдайында оқыту» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (27-28 сәуір 2023 жыл, академик Ә. Қуатбеков атындағы Халықтар достығы университеті, Шымкент қ., Қазақстан Республикасы).

- Қазақстан Ғылым академиясының корреспондент-мүшесі, ф.-м.ғ.д., профессор Т.И. Амановтың туғанына 100 жыл толуына арналған «Анализ, дифференциальные уравнения и их приложения» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (22-23 маусым 2023 жыл, М.В. Ломоносов атындағы ММУ Қазақстандық филиалы, Астана қ., Қазақстан Республикасы).

- Түркі әлемі математиктерінің VII Дүниежүзілік Конгресі (20-23 қыркүйек 2023 жыл, Түркістан қ., Қазақстан Республикасы).

- «Нелокальные краевые задачи и родственные проблемы математической биологии, информатики и физики» VII халықаралық ғылыми конференциясы (4-8 желтоқсан 2023 жыл, РҒА КБҒО Қолданбалы математика және автоматтандыру институты, Нальчик қ., РФ).

- Дәстүрлі халықаралық сәуір конференциясы (16-19 сәуір 2024 жыл, ҚР ҒЖБМ ҒК Математика және математикалық модельдеу институты, Алматы қ. Қазақстан Республикасы).

- Әзербайжан ғалымы мен ойшылы Насириддин Тусиді еске алуға арналған «Modern problems of mathematics and mechanics» XI халықаралық конференциясы (3-6 шілде 2024 жыл, Баку қ., Азербайджан).

- «Неклассические уравнения математической физики и их приложения» халықаралық ғылыми конференциясы (24-26 қазан 2024 жыл, Мирзо Улугбек атындағы Өзбекстан ұлттық университеті, Ташкент қ., Өзбекстан Республикасы).

- Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университетінің Қолданбалы математика институтының семинарында.

Докторанттың әрбір жарияланымды дайындауға қосқан үлесі. Ғылыми кеңесшілермен және қосалқы авторлармен бірлесіп жазылған 10 жұмыста ғылыми кеңесшілер есептің қойылымын ұсынды, ал докторант негізгі және көмекші нәтижелерді өз бетінше тұжырымдап, оларды дәлелдеді.

Диссертация құрылымы мен көлемі. 91 беттік диссертациялық жұмыс келесі құрылымдық элементтерден тұрады: кіріспе, екі тарау, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімі. Математикалық тұжырымдар (теоремалар, леммалар, ескертулер) және формулалардың нөмірленуі үш таңбалы: бірінші сан тарау, екінші сан бөлім нөмірін, ал үшінші сан математикалық тұжырымдар мен формулалардың өзіндік нөмірін білдіреді.

Пайдаланылған дереккөздер саны - 83.

Кілт сөздер. Жылу өткізгіштіктің шекаралық есебі, жылжымалы шекара, облыс, Вольтеррдің сингулярлық интегралдық теңдеуі, интегралдық түрлендірулер, Карлеман-Векуа регуляризация әдісі.