

«8D05401-Математика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған Абдиманапова Перизат Бахытовнаның «Интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйелері үшін шеттік есептер әулеті және оның қолданылуы» тақырыбы бойынша ұсынылған диссертациялық жұмысына ғылыми кеңесшінің

ПІКІРІ

Ізденуші П.Б. Абдиманапованың ұсынған диссертациялық жұмысы интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйелері үшін сызықтық емес шеттік есептер әулеті және олардың дербес туындылы гиперболалық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есептерді зерттеу мен шешуде қолданылуына бағытталған. Интегралдық-дифференциалдық теңдеулердің сызықтық емес болуы оларға қойылған сызықтық емес шеттік есептердің сапалық қасиеттерін зерттеуде де, олардың шешімдерін табуда да біршама қиындықтар туғызады. Зерттеулер негізіне осы қиындықтарды жеңу мақсатында диссертант жақсы танымал Д.С.Джумабаевтың параметрлеу әдісін алған. Осы әдістің көмегімен сызықтық емес теңдеу үшін шеттік есептер, зерттеуге анағұрлым жеңіл болатын Коши есептерінің әулетіне және бастапқы берілгендер арқылы құрылған операторлық теңдеуді шешуге келтіріледі.

Дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептер теориясының жан жақты дамуына көптеген авторлардың еңбектері арналған, соған қарамастан, сызықтық емес шеттік есептерге байланысты бағыты әлі де өзекті бағыт.

Жұмыстың құрылымы диссертациялық жұмыстарға қойылатын талаптарға сай. Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері үш бөлімде жазылған.

Диссертацияның тақырыбын толық ашу мақсатында бірінші бөлімде сызықтық жәй дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық екі нүктелі шеттік есептер әулеті қарастырылған. Қойылған есептің шешімдерінің бар болу сұрақтары зерттеліп, параметрлеу әдісінің идеялары негізінде шешімді табудың өзгертілген алгоритмдері ұсынылған. Ұсынылған алгоритмдердің параметрлеу әдісінің классикалық алгоритмдерінен өзгешелігі – есеп қарастырылып отырған кесіндінің оң жақ шеткі нүктесінде де белгісіз параметр енгізілді. Аталған өзгерту бастапқы деректер көмегімен құрылған теңдеулер жүйесінің өлшемін үлкейткенімен, шеттік шарттар сызықтық емес болған жағдайда елеулі жеңілдік береді. Бұл идея Д.С. Джумабаевтың

параметрлеу әдісінің алгоритмдері әр түрлі дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептерді шешуде сандық әдістің негізі бола алатынына көз жеткізеді. Абдиманалова П.Б. ұсынған алгоритмдердің орындалуы мен жинақталуының жеткілікті шарттары алған. Осы шарттар жәй дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық екі нүктелі шеттік есептер әулетінің жалғыз шешілімді болуының шарттары болатынын дәлелдеген.

Параметрлеу әдісін қолдану зерттеушіге бірнеше параметр береді: олар – сегментті бөлу қадамы, бөліну нүктелеріндегі ізделінді шешімнің белгісіз мәндері, пайда болған Коши есебін шешудегі қайталамалы интегралдар саны, және П.Б. Абдиманалованың зерттеген есептерінде тағы әулет параметрі қосылады. Сондықтан, диссертацияның бірінші бөлімінде сызықтық дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептердің қисынды шешілімді болу критерийлері тағайындалып, дәлелденді. Бұл критерийлер параметрлеу әдісінің бөлу қадамы және қайталамалы интегралдар саны арасындағы байланысты көрсетеді.

Екінші бөлім сызықтық жәй дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес екі нүктелі шеттік есептер әулетінің сандық шешімін табудың бір тәсілін жасауға арналған. Бұл бөлімде параметрлеу әдісінің идеясымен бірге пайда болаған Коши есептерінің шешімін табу үшін дифференциалдық теңдеудің шешімдерінің фундаменталды жүйесі қолданылған. Параметрлеу әдісінің негізгі идеясы – ол қойылған шеттік есептің шешімі бар болудың шарттарын тек есептің бастапқы деректері негізінде анықтау болатын. Алайда, параметрлеу әдісін қолданғанда пайда болған сызықтық дифференциалдық теңдеулер үшін Коши есептерінің шешімін Коши формуласы арқылы өрнектеу тек енгізілген параметрлерге қатысты операторлық теңдеуді құруға мүмкіндік берді. Қарастырылған сызықтық жәй дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес екі нүктелі шеттік есептер әулетіне сәйкес сызықтық емес операторлық теңдеу Адамар теоремасының локалды нұсқасының күшейтілуі көмегімен шешіледі. Аталған теорема пайда болған оператор үшін бейімделіп, диссертацияда салдары болып тұжырымдалды. Коши формуласын пайдалану параметрлеу әдісінің алгоритмін бір қадамды алгоритмге айналдырды. Абдиманалова П.Б. диссертацияның осы бөлімінде үш мысал келтірген: біріншісінде дифференциалдық теңдеудің матрицасы тек әулет параметріне тәуелді (фундаменталды матрица айқын түрде жазылады), екіншісінде дифференциалдық теңдеудің матрицасы айнымалы (фундаменталды матрицаның мәндері тәуелсіз айнымалының әр бір мәнінде анықталған), үшіншісінде шешімі белгісіз есеп. Осы мысалдардан параметрлеу әдісінің белгілі шарттар орындалғанда жақсы нәтижеге жеткізетіні байқауға болады. Осы тараудың негізгі нәтижелерін аралас туындылы сызықтық гиперболалық

теңдеулердің бір класы үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есепті дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептер әулетіне келтіру арқылы, шешімін табу алгоритмін жасауға қолданған.

Үшінші бөлімде интегралдық-дифференциалдық теңдеулер әулеті үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есеп және оның қолданылуы қарастырылады. Параметрлеу әдісі негізінде есептің шешімін табу алгоритмі ұсынылып, осы алгоритмдердің орындалуы мен жинақталу шарттары алынады, яғни интегралдық-дифференциалдық теңдеулер үшін сызықтық емес шеттік есептер әулетінің белгілі бір жиында шешімінің бар болуының жеткілікті шарттары анықталады. Сызықтық емес есептерді шешкенде әдетте жуық әдістер пайдаланылады. Сондықтан, автор «оқшауланған» шешімнің бастапқы деректерге үзіліссіз тәуелділігі туралы тұжырым дәлелдеді. Бастапқы берілімдер арқылы құрылған оператордың Якоби матрицасы арнайы түрде болғандықтан, осы матрицаның кері матрицасын табудың рекурренттік формулалары жасалған. Екінші бөлімдегідей осы тараудың негізгі нәтижелерін аралас туындылы сызықтық емес гиперболалық теңдеулердің бір класы үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есепті интегралдық-дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептер әулетіне келтіру арқылы, шешімін табу алгоритмін жасауға қолданған, оның оқшауланған шешімі бар болудың жеткілікті шарттары алынды. Алгоритмді іске асырудың тестілік мысалы келтірілген.

Диссертацияда ұсынылған зерттеу нәтижелері интегралдық-дифференциалдық теңдеулер үшін сызықтық емес шеттік есептер әулеті теориясының ғылыми дамуы үшін маңызды болып табылады және әрі қарай дамуына өзіндік үлесін қосатын болады.

Диссертацияның негізгі нәтижелері теоремалар түрінде тұжырымдалған, олар қатаң дәлелдеулермен қамтамасыз етілген. Алынған нәтижелер рейтингі жоғары журналдарда жариялануы да олардың растығына сенім білдіреді. Диссертант жалпығылыми әдіснаманы, жетік математикалық аппаратты жеткілікті дәрежеде игергді, ол оған ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік берді. П.Б. Абдимананованың жұмысы докторлық диссертацияға қойылатын талаптарды толық қанағаттатандырады. Диссертациялық зерттеу нәтижелерін ұсыну реті ізденуші алдына қойылған мақсаттар мен міндеттерді анықтайды. Барлық бөлімдер логикалық тұрғыдан өзара байланысты, диссертация тұтастай ішкі бірлікке ие. Диссертацияда алынған нәтижелер жаңа және ауқымды болып табылады.

Негізгі нәтижелер жоғары рейтингілі журналдарда жарияланған және бірқатар халықаралық математикалық конференцияларда, сонымен бірге семинарларда сарапталған.

Перизат Бахытовна Абдиманапова философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайықты есептеймін.

Ғылыми кеңесші,
физика-математика ғылымдарының докторы,
доцент

Қолын растаймын
Подпись заверяю

Темешева С.М.



ТМ

С.М. Темешева