

АБДИМАНАПОВА ПЕРИЗАТ БАХЫТОВНА
Интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйелері үшін
шеттік есептер әулеті және оның қолданылуы

8D05401 — Математика мамандығы бойынша философия докторы (PhD)
дәрежесін алуға ұсынылған диссертацияның
АННОТАЦИЯСЫ

Зерттеудің өзектілігі. Көптеген нақты процестерді математикалық модельдеу дифференциалдық теңдеулер үшін бейлокал шеттік есептерді зерттеуге әкеледі. Гиперболалық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есептер теориясы нәтижелерінің теориялық маңыздылығымен қатар, оларды газ динамикасы, магниттік гидродинамика, математикалық биология және басқа салалардың модельдерін зерттеуде практикалық қолдану болып табылады.

Интегралдық-дифференциалдық теңдеулер үшін сызықтық емес шеттік есептер әулетін зерттеу және шешудің өзіндік мәні бар, ал оларды гиперболалық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есептердің шешімдерінің қасиеттерін анықтау және шешудің конструктивті әдістерін құру үшін қолдану диссертация тақырыбының өзектілігін көрсетеді.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты: интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйелері үшін сызықтық емес шеттік есептер әулетін зерттеу және шешу әдістерін құру, оларды гиперболалық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есептердің шешімдерінің қасиеттерін анықтау және шешудің конструктивті әдістерін құру үшін қолдану.

Зерттеу жұмысының міндеттері:

- Сызықтық дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық екі нүктелі шеттік есептер әулетінің, интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес шеттік есептер әулетінің шешімін табу үшін параметрлеу әдісінің өзгертілген алгоритмдерін ұсыну, олардың жинақтылық шарттарын алу. Сонымен бірге бұл шарттардың аталған есептердің шешілімділік шарттары болатынын дәлелдеу.
- Сызықтық дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық екі нүктелі шеттік есептер әулетінің қисынды шешілімді болудың қажетті және жеткілікті шарттарын тағайындау және дәлелдеу.
- Интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес шеттік есептер әулетінің «оқшауланған» шешімінің есептің бастапқы деректерінің аз ауытқуларынан үзіліссіз тәуелді болу шарттарын анықтау.
- Интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес шеттік есептер әулетінің аралас туындылы гиперболалық теңдеулердің бір класы үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есепті зерттеуге қолданылуын көрсету, яғни: шешімін табу алгоритмдерін құру тәсілін көрсету, шешімі бар болудың жеткілікті шарттарын интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес шеттік есептер әулетінің шешілімділік шарттарының салдары ретінде анықтау.

- Сызықтық дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес екі нүктелі шеттік есептер әулетінің шешімін табудың параметрлеу әдісінің идеясына сүйеніп өзгертілген алгоритмдері және қойылған есептің сандық шешімін табу тәсілін ұсыну. Осы алгоритмдер негізінде сызықтық гиперболалық теңдеулердің бір класы үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есептің шешімін табу алгоритмін жасау.

- Сызықтық дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес екі нүктелі шеттік есептер әулетін және сызықтық емес гиперболалық теңдеулердің бір класы үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есепті жуықтап шешу әдістері тестілік есептерде шешімін табу алгоритмдерінің жүзеге асырылуын көрсету.

Зерттеу нысаны интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйелері үшін сызықтық емес шеттік есептер әулеті және оны гиперболалық теңдеулер үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есептер әулетіне қолданылуы болып табылады.

Зерттеу әдістемесі. Диссертациялық жұмыстың есептерін зерттеп, шешу үшін Джумабаевтың параметрлеу әдісі, шенелмеген операторлық теңдеулер үшін итерациялық әдістер және дифференциалдық теңдеулер теориясы әдістері қолданылды.

Ғылыми жаңалық.

Диссертациялық жұмыста «Интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйелері үшін сызықтық емес шеттік есептер әулеті және оның қолданылуы» тақырыбы бойынша есеп қарастырылып, Д.С. Джумабаевтың параметрлеу әдісі негізінде зерттеліп, жаңа нәтижелер алынды және қорғауға ұсынылды:

- дифференциалдық және интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйелері үшін сызықтық емес шеттік есептер әулеттерін зерттеудің және шешудің алгоритмдері өзгертілген параметрлеу әдісі;

- интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес шеттік есептер әулеттерін зерттеу және шешу арқылы аралас туындылы гиперболалық теңдеулер үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есепті зерттеу және шешу;

- қарастырылған есептердің шешімін табу алгоритмдері және олар жинақты болудың жеткілікті шарттары;

- дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес шеттік есептер әулетінің, интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес шеттік есептер әулетінің, аралас туындылы гиперболалық теңдеулердің бір класы үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есептің шешімі бар болудың жеткілікті шарттары;

Зерттеудің теориялық және практикалық маңыздылығы.

Жұмыста алынған нәтижелердің теориялық және практикалық маңызы бар. Алынған нәтижелер интегралдық-дифференциалдық теңдеулер теориясының дамуына елеулі үлес қосады. Интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес шеттік есептер әулетін зерттеудің практикалық маңыздылығы оның нәтижелері дербес туындылы гиперболалық теңдеулер үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есептер әулетімен сипатталған

модельденген процестерді сапалы және сандық талдауға негіз бола алатындығында.

Жарияланымдар. Диссертация тақырыбы бойынша 9 жұмыс жарияланды, оның ішінде Scopus базасында индекстелетін рейтингтік ғылыми журналда 2 жарияланым, Ғылым және білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған ғылыми нәтижелерін жариялау тізіміне енетін ғылыми басылымдарда 2 жарияланым ҚР ҒЖБ Білім және ғылым саласында ғылыми қызметтің негізгі ғылыми нәтижелерін жариялау үшін халықаралық конференциялар материалдарында 5 жарияланым, оның ішінде шетелдік конференциялар материалдарында 1 жарияланым.

–ҚР БҒМ Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған журналдарда 2 мақала:

1. Темешева С.М., **Абдимананова П.Б.**, Борисов Д.И. Об одном методе решения семейства нелинейных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений // Вестник КазНПУ имени Абая, «Физико-математические науки»–2021, –№1(73), –Р.70-76.

2. **Абдимананова П.Б.**, Темешева С.М., Жумагазықызы А. Интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін шеттік есептер әулетінің қолданылуы туралы // КазНПУ им.Абая, Серия «Физико-математические науки», –2022, –№3(79), –Р.7-13.

– Clarivate Analytics Journal Citation Reports бойынша екінші және үшінші квартильдерге (Q2, Q3) енгізілген және/немесе Scopus дерекқорында CiteScore пайыздық көрсеткіштері сәйкесінше 56, 35 болатын ғылыми журналдардағы 2 мақала:

1. Temesheva S.M., **Abdimanapova P.B.** On a Solution of a Nonlinear Nonlocal Boundary Value Problem for one Class of Hyperbolic Equation // Lobachevskii journal of mathematics–Kazan Federal University. –2023, –Vol.44(7), – P.2529–2542. (WoS, IF(2022)=0.7, JCI(2022) – Q2; Scopus, 56%)

2. **Abdimanapova P.B.**, Temesheva S.M. Well-posedness criteria for one family of boundary value problems // Bulletin of the Karaganda University. Mathematics series. –2023. –№ 4(112). –P. 5–20. (WoS, IF(2022)=0.6, JCI(2022) - Q3; Scopus, 35%)

Диссертацияның негізгі нәтижелері халықаралық және шетелдік ғылыми конференциялар мен семинарларда баяндалып, талқыланды:

1. Темешева С.М., **Абдимананова П.Б.** О выборе начального приближения нелинейной нелокальной краевой задачи для гиперболического уравнения // Традиционная международная апрельская математическая конференция в честь Дня работников науки Республики Казахстан. Алматы. 2022. Тезисы докладов. 5-8 апрель 2022г., стр.107-108.

2. **Абдимананова П.Б.**, Темешева С.М. Начальное приближение решения нелинейной нелокальной краевой задачи для одного класса систем гиперболических уравнений // IX халықаралық ғылыми конференция «Дифференциалдық теңдеулер, анализ және алгебра проблемалары», Ақтөбе, 24-28 мамыр 2022 ж., 101 –103 б.

3. Темешева С.М., **Абдимананова П.Б.**, Жумагазыкызы А. О применении семейства краевых задач для систем интегро-дифференциальных уравнений // Материалы Международной научной конференции, посвященной 80-летию профессора Т.Г. Мустафина, Караганда, 8–9 сентября, 2022 г., стр. 146-147.

4. Temesheva S.M., **Abdimanapova P.B.**, Iskakova N.B. On the solvability of the nonlinear nonlocal boundary value problem for a system of hyperbolic equations // The international Conference: «Dynamical Systems, Modeling, and Mathematical Sciences», Dubai, September 23-25, 2022, P. 58.

5. **Абдимананова П.Б.** О критериях разрешимости нелокальной задачи для гиперболического уравнения // Традиционная международная апрельская математическая конференция в честь Дня работников науки Республики Казахстан. Алматы. 2022. Тезисы докладов. 5-7 апрель 2023г., стр. 60.

Жұмысты апробациялау. Жұмыстың негізгі нәтижелері келесі іс-шараларда баяндалды және талқыланды:

1. Дәстүрлі халықаралық сәуір конференциясы (5-7 сәуір 2022 жыл. Математика және математикалық модельдеу институты, Алматы қ. Қазақстан Республикасы)

2. «Дифференциалдық теңдеулер, анализ және алгебра проблемалары» IX халықаралық ғылыми конференция (24-28 мамыр 2022 жыл. Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қаласы, Қазақстан Республикасы)

3. Профессор Т.Г. Мустафиннің 80 жылдығына арналған «Математика, механика және информатиканың өзекті мәселелері» халықаралық ғылыми конференциясы (8-9 қыркүйек 2022 жыл. академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды қаласы, Қазақстан Республикасы)

4. «Dynamical Systems, Modeling, and Mathematical Sciences» халықаралық конференциясы (23-25 қыркүйек 2022 жыл. Дубай қ. БАӘ)

5. Дәстүрлі халықаралық сәуір конференциясы (5-7 сәуір 2023 жыл. ҚР ҒЖБМ ҒК Математика және математикалық модельдеу институты, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы)

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс нормативтік сілтемелер, көмекші нәтижелер, қолданылатын белгілеулер, кіріспе, үш бөлім (әр бөлім 3 ішкі бөлімнен тұрады), қорытынды және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Кіріспеде жұмыстың жалпы сипаттамасы, тақырыптың қазіргі жағдайы және өзектілігі, зерттеудің негізгі мақсаттары мен міндеттері, зерттеу әдістемесі, зерттеу жұмысының теориялық және практикалық маңыздылығы, ғылыми жаңалық және қорғауға шығарылатын негізгі нәтижелер, жұмысты апробациялау, жарияланымдар, диссертацияның көлемі мен құрылымы, жұмыстың қысқаша мазмұны келтірілген.

Бірінші бөлімде жәй дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық екі нүктелі шеттік есептер әулеті қарастырылды. Д.С. Джумабаевтың параметрлеу әдісінің негізінде зерттелетін есептің жуық шешімін табу алгоритмдері ұсынылды және олардың орындалуы мен жинақталуының жеткілікті шарттары алынды. Жәй дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін

сызықтық екі нүктелі шеттік есептер әулетінің шешімі бар болудың жеткілікті шарттары анықталды және қисынды шешімділігінің қажетті және жеткілікті шарттары тағайындалды.

Екінші бөлімде сызықтық емес екі нүктелі шеттік шарттар әулетіне бағынатын сызықтық дифференциалдық теңдеулер әулеті үшін шеттік есеп қарастырылады, яғни сызықтық дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес екі нүктелі шеттік есептер әулеті зерттелді. Қарастырылған есептің оқшауланған шешімі бар болу шарттары анықталды. Сызықтық емес шеттік есептер әулетінің шешімін табудың сандық әдісінің алгоритмі ұсынылды. Қойылған есептің сандық шешімін табудың ұсынылған әдісіне мысалдар қарастырылды: біріншісінде дифференциалдық теңдеудің матрицасы тек әулет параметріне тәуелді, бұл мысалда фундаменталды матрица айқын түрде жазылады, екіншісінде дифференциалдық теңдеудің матрицасы айнымалы, яғни фундаменталды матрицаның мәндері тәуелсіз айнымалының әр бір мәнінде анықталады, үшіншісінде шешімі белгісіз есеп. Бұл мысалдардан параметрлеу әдісінің белгілі шарттар орындалғанда жақсы нәтижеге жеткізетіні анықталды. Аралас туындылы гиперболалық теңдеулер үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есептерді зерттеу және шешу дифференциалдық теңдеулер үшін сызықтық емес шеттік есептер әулетіне келтіру арқылы зерттеу және шешу ұсынылады.

Үшінші бөлімде интегралдық-дифференциалдық теңдеулер әулеті үшін сызықтық емес шеттік есеп және оның қолданылуы қарастырылды. Есептің шешімін табу алгоритмі ұсынылды. Ұсынылған алгоритмдердің орындалуы мен жинақталу шарттары алынды, яғни интегралдық-дифференциалдық теңдеулер үшін сызықтық емес шеттік есептер әулетінің белгілі бір жиында оқшауланған шешім бар болудың жеткілікті шарттары анықталды. «Оқшауланған» шешім ұғымы енгізілді. «Оқшауланған» шешімнің есептің бастапқы деректерінің аз ауытқуларына үзіліссіз тәуелділігі анықталып, тұжырым дәлелденді. Гиперболалық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есеп қарастырылды. Аралас туындылы гиперболалық теңдеулер үшін сызықтық емес бейлокал шеттік есепті зерттеу және шешу интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес шеттік есептер әулеттерін зерттеу және шешу арқылы іске асырылады. Интегралдық-дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін сызықтық емес шеттік есептер әулеттерінің қолданылуын көрсету мақсатында сандық шешу әдісімен зерттеулер нәтижелерін айқындайтын мысал келтірілді.

Қорытынды бөлімде диссертациялық жұмысты орындау барысында алынған қорытындылар мен зерттеудің негізгі нәтижелері келтірілген.