

2023-2025 жылдарға арналған гранттық қаржыландыру жобасы

Жобаның атауы: AP19676663 «Субдиффузия теңдеуін шешудің сандық әдістерін локальді емес модельдер үшін құру»

ЖТН: 0123PK00705

Жобаның жалпы қаржысы: 97 000 000 тенге

Жоба жетекшісі: Султанов Мурат Абдукадырович

Тақырыптың өзектілігі: Аномальды диффузия процесстерінің математикалық модельдері қазіргі күнде бөлшекті-дифференциалдық қисаптағы зерттеулердің маңызды объектісіне айналды. Мұның себебі көптеген физикалық процесстерде аномальды қасиеттердің бар болуы. Локальды емес модельдер көпшілік жағдайларда олардың локальды аналогтарына қарағанда күрделілігі, себебі бөлшекті операторлар локальды емес және процесстің тарихына тәуелділік сипатта болады. Бұл оларды қатаң математикалық талдау және оларды шешудің сандық әдістерін құруда елеулі қиындықтар тудырады. Бөлшекті теңдеулер үшін бастапқы-шеттік есептерді сандық шешуде әрбір уақыттық қабатта барлық алдыңғы қабаттардағы мәліметтерді пайдалану қажет болады. Осындай алгоритмдерді сандық жүзеге асыру бір өлшемді жағдайдың өзінде жеткілікті күрделі және ресурсты болады, ал көпөлшемді есептерге өтуде алгоритмдер күрделілігі елеулі артады. Практикалық маңызды жағдайлардың көпшілігінде бөлшекті модельдерді шешудің аналитикалық әдістері шектеулі болады, немесе мүлдем болмайды. Сондықтан локальды емес модельдер үшін тура және кері есептерді сандық шешудің орнықты әдістерін құру маңызды мәселе болып табылады.

Тақырыптың мақсаты: Кеңістік айнымалы бойынша жалпы локальды емес шеттік шарттармен берілген субдиффузия теңдеуі үшін тура және кері есептерді шешудің сандық әдістерін және есептеу алгоритмдерін құру

Күтілетін және қол жеткізілен нәтижелер:

Кеңістіктік айнымалы бойынша жалпы түрдегі регуляр шеттік шарттармен берілген (тұрақты коэффициентті) бір өлшемді сызықтық субдиффузия теңдеуі үшін локальді емес бастапқы-шеттік есептердің қойылымы беріледі және корректілігі шарттарына зерттеу жүргізіледі. Шешімнің бар, жалғыз және орнықтылығы туралы теоремалар дәлелденді. Бұл күтілетін нәтижелер негізінен іргелі сипатқа. Бұл теория бойынша алынған нәтижелерді дифференциалдық теңдеулерді сандық шешу саласындағы ғылыми қызметкерлер зерттеулерінде, сонымен қатар жоғары оқу орындарының студенттері, магистранттары мен докторанттары дипломдық және диссертациялық жұмыстарды дайындау кезінде пайдалана алады. Жобаны жүзеге асыру нәтижесінде дифференциалдық теңдеулер үшін локаль емес шекаралық шарттармен берілген бастапқы-шеттік есептерді сандық шешу бойынша бәсекеге қабілетті ғылыми топ құруға мүмкіндік береді және отандық математика ғылымының одан әрі дамуына және оны тануға он әсерін тигізеді.

Кеңістіктік айнымалы бойынша жалпы түрдегі регуляр шеттік шарттармен (тұрақты коэффициентті) берілген бір өлшемді сызықтық субдиффузия теңдеуі үшін көзді тіктеу кері есептерінің қойылымы беріледі және корректілігі бойынша зерттеу жүргізіледі. Локальды емес бастапқы-шеттік есептерді шешудің есептеу алгоритмдері құрылды. Шешу әдісі бастапқы локаль емес есепті локаль шекаралық шарттармен берілген екі есепке келтіруге негізделген. Бастапқы есептің шешімі шекаралық шарттары Штурм түрінде болған есептердің шешімдерінің қосындысы түрінде алынған. Бөлшекті туындыны жуықтау Грюнвальд-Летников формуласына және L_1 жуықтауға негізделген. Құрылған

алгоритмдердің жарамдылығы үлгілік мысалдарда есептеу тәжірибелері арқылы тексерілген.

Зерттеу тобының мүшелері:

№	Аты-жөні	Scopus Author ID	Researcher ID	ORCID	Жобадағы қызметі
1	Султанов Мурат Абдукадырович	57189056487	ABH-5832-2020	https://orcid.org/000-0002-0068-0996	Жоба жетекшісі, Бас ғылыми қызметкер
2	Садыбеков Махмуд Абдысаметович	16422939300	G-9524-2015	https://orcid.org/000-0001-8450-8191	Бас ғылыми қызметкер
3	Мисилев Владимир Евгеньевич	55761334100	AIA-9037-2022	https://orcid.org/000-0002-5565-0583	Жетекші ғылыми қызметкер
4	Ashyralyev Charyar	55334518800	K-5442-2015	https://orcid.org/000-0002-6976-2084	Жетекші ғылыми қызметкер
5	Баканов Галитдин Баканович	6506392367		https://orcid.org/000-0003-1262-7874	Аға ғылыми қызметкер
6	Сарсенов Бакытбек Темирбекович	57189000031		https://orcid.org/000-0003-4763-867X	Аға ғылыми қызметкер
7	Нұрланұлы Еркебұлан	57427705800		https://orcid.org/000-0003-1557-6857	Ғылыми қызметкер
8	Туребеков Рауан Жалғасбекұлы	57212445274		https://orcid.org/000-0002-8410-4119	Ғылыми қызметкер
9	Шарафидинов Диарбек Давранұлы				Кіші ғылыми қызметкер
10	Абдукадыров Нурдаулет Муратович				Лаборант

2023/2024 жылғы күнтізбелік жоспарға сәйкес жарияланған жұмыстардың тізімі

1. C. Ashyralyev, T.A. Ashyralyeva, Numerical solution of source identification multi-point problem of parabolic partial differential equation with Neumann type boundary condition //Bulletin of the Karaganda University. Mathematics series, No. 3(115), 2024, pp. 66–76, Web of Science, квартиль – Q2, Impact Factor - 0.5, Scopus, CiteScore – 1.2 , процентиль -46 %.
<https://doi.org/10.31489/2024M3/66-76>

2. C.Ashyralyev and T. Ashyralyeva. Numerical algorithm for solving parabolic identification problem with mixed boundary condition //e-Journal of Analysis and Applied Mathematics 2023 (2023), 41–53 <https://doi.org/0.62780/ejaam/2023-004>
3. M. Sultanov, M. Sadybekov, V. Misilov. Numerical algorithms for solving the initial boundary problems for nonlocal time-fractional differential equations // Abstract 7th International Conference on Analysis and Applied Mathematics, 23-28 September, 2024, 49 p.
4. Султанов, М.А. Садыбеков, В.Е. Мисилов. Численные методы решения начально-краевой задачи для уравнения субдиффузии с нелокальными краевыми условиями // Материалы Евразийской научной конференции ««Обратные и некорректные задачи в естествознании и искусственный интеллект», 16-20 апреля 2024 год, Алматы
5. C. Ashyralyev. Wellposedness of parabolic source identification problem with integral condition // Abstract 7th International Conference on Analysis and Applied Mathematics, 23-28 September, 2024, 36 p.
6. C. Ashyralyev, M. Sadybekov. Source Identification Problem for Multidimensional Reverse Parabolic Equation // Тезисы докладов международной научной конференции «Functional Analysis in Interdisciplinary Applications- FAIA2023», October 02 – October 07, 2023, Turkey, Abstract Book стр.27