

РГП «Институт математики и математического моделирования» КН МОН РК



**НАИМЕНОВАНИЕ
ПРОЕКТА**
РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА

ГОДЫ ПРОЕКТА

**СУММА
ФИНАНСИРОВАНИЯ**

«Регулярные и сингулярные решения линейных и нелинейных задач математической физики с дробными производными»

PhD
Төребек Берікбол Тіллөбайұлы

2018 – 2020

21 млн. тенге:
2018 – 7 млн. тенге, 2019 – 7 млн. тенге, 2020 – 7 млн. тенге

**РЕФЕРАТ (АБСТРАКТ)
ПРОЕКТА**

При исследовании многих физических и химических процессов, протекающих во фрактальных средах, при моделировании экономических и социально-биологических явлений возникают задачи с операторами нецелого порядка.

Дифференциальные операторы дробного порядка вводятся различными способами и поэтому при решении краевых задач и дифференциальных уравнениях дробного порядка в зависимости от предлагаемых операторов нужно использовать различные подходы. Надо отметить также, что использование операторов дробного порядка позволяет глубже понять известные результаты теории функций и краевых задач, и получить новый класс решений, позволяющий охватить широкий круг задач.

В настоящем проекте планируется исследование начально-краевых и краевых задач для линейных и нелинейных уравнений в частных производных с дробными операторами. В частности, применение аналога метода Фурье к задачам для уравнений аномальной диффузии, субволнового уравнения, фрактального уравнения Лапласа, дробного телеграфного уравнения и других. Планируется также исследовать поведение решений дробных аналогов уравнения Бюргерса, Кортевега-де-Фриза, Бюргерса-Кортевега-де-Фриза и других и найти условия разрушения решений для этих уравнений

**ОЖИДАЕМЫЕ
РЕЗУЛЬТАТЫ**

Конечным результатом Проекта будет создание новых математических моделей теории линейных и нелинейных задач, а также обоснование и применение нового метода, дающего возможность решения начально-краевых и краевых задач для линейных уравнений аномальной диффузии, субдиффузии, дробного Лапласиана, субволнового уравнения, дробного аналога телеграфного уравнения и дробных аналогов уравнения Бюргерса, Кортевега-де-Фриза, Бюргерса-Кортевега-де-Фриза. Все основные результаты, полученные в ходе реализации проекта, будут опубликованы в открытой научной печати, в том числе в журналах, входящих в БД Web of Science.

ЦЕЛЬ ПРОЕКТА

Основной целью проекта является развитие общей теории линейных и нелинейных задач для дифференциальных уравнений в частных производных с дробными производными. В том числе обоснование метода разделения переменных для линейных задач с дробными производными, а также исследовать глобальную разрешимость и разрушения решения дробных аналогов нелинейных задач.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

- Определение новых классов самосопряженных задач и исследование спектральных свойств для дифференциальных операторов дробного порядка с производными Римана-Лиувилля и Капуто;
- Исследование вопросов разрешимости новых классов краевых и начально-краевых задач для уравнении аномальной диффузии, субволны, дробного Лапласиана и дробного телеграфного уравнения;
- Изучение локальной и глобальной разрешимости новых классов нелинейных задач для уравнений в частных производных с дробными операторами;
- Нахождение условий разрушения и отсутствия глобальных решения новых дробных аналогов нелинейных уравнении Бюргерса, Кортевега-де-Фриза и других.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Дробное производное, аномальная диффузия, дробный Лапласиан, уравнение Бюргерса, уравнение Кортевега-де-Фриза, сингулярные решения, регулярные решения

ЧЛЕНЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ГРУППЫ

№	Фамилия И.О.	Должность	Researcher ID
1	Төребек Б.Т.	Рук. проекта	G-5750-2013
2	Бөріханов М.Б.	НС 0,25 ст.	Y-1868-2018
3	Кошкарбаев Н.М.	НС 0,25 ст.	

КОЛИЧЕСТВО ПУБЛИКАЦИЙ ПО ПРОЕКТУ

По результатам исследований с начала 2018 года опубликовано 26 научных статей, в том числе:

- 📄 **15 статей** (Article) в международных рейтинговых журналах, входящих в БД **Web of Science** Clarivate Analytics и БД **Scopus** с импакт-фактором;
- 📄 2 статьи в международном рейтинговом журнале (входящем в БД Web of Science Clarivate Analytics, Emerging Sources Citation Index) без импакт-фактора;
- 📄 3 статьи (Proceedings Paper) в журнале, входящем в БД Web of Science Clarivate Analytics и БД Scopus;
- 📄 6 статей в казахстанских журналах, рекомендованном ККСОН МОН РК.

14 статей в международных рейтинговых журналах (входящих в БД Web of Science Clarivate Analytics и/или БД Scopus) с импакт-фактором:

За 2018

- 1** M. Borikhanov, M. Kirane, B. T. Torebek, Maximum principle and its application for the nonlinear time-fractional diffusion equations with Cauchy-Dirichlet conditions //Applied Mathematics Letters, - 2018. - V. 81, - P. 14-20. (Web of Science IF=3,487, Квартиль **Q1** в категории Mathematics, Applied; Scopus SJR=1,321, Процентиль 92 в категории Applied Mathematics).
- 2** N. Tokmagambetov, B. T. Torebek, Green's formula for integro-differential operators //Journal of Mathematical Analysis and Applications. – 2018. – V. 468, No. 1, - P. 473-479 (Web of Science IF=1,188, Квартиль **Q1** в категории Mathematics; Scopus SJR=0,966, Процентиль 72 в категории Analysis).
- 3** M. Kirane, B. T. Torebek, A Lyapunov-type inequality for a fractional boundary value problem with Caputo-Fabrizio derivative, //Journal of Mathematical Inequalities, - 2018, - V. 12, No. 4, - P. 1005-1012 (Web of Science IF=1,158, Квартиль **Q1** в категории Mathematics; Scopus SJR=0,506, Процентиль 56 в категории Analysis).
- 4** N. Tokmagambetov, B. T. Torebek, Well-posed problems for the fractional Laplace equation with integral boundary conditions //Electronic Journal of Differential Equations, - 2018. – V. 2018, - P. 1-10. (Web of Science IF=0,62, Квартиль **Q3** в категории Mathematics; Scopus SJR=0,46, Процентиль 37 в категории Analysis).
- 5** R. Tapdigoglu, B. T. Torebek, On a nonlinear boundary-layer problem for the fractional Blasius type equation //International Journal of Nonlinear Sciences and Numerical Simulation. – 2018. – V. 19, No. 5, - P. 493-498 (Web of Science IF=1,033, Квартиль **Q3** в категории Mathematics, Applied; Scopus SJR=0,288, Процентиль 51 в категории Applied Mathematics).
- 6** N. Tokmagambetov, B. T. Torebek, Anomalous Diffusion Phenomena with Conservation Law for the Fractional Kinetic Process //Mathematical Methods in the Applied Sciences. – 2018, - V. 41, No. 17, - P. 8161-8170 (Web of Science IF=1,533, Квартиль **Q2** в категории Mathematics, Applied; Scopus SJR=0,666, Процентиль 87 в категории General Mathematics).

За 2019

- 1** M. Kirane, B. T. Torebek, Extremum principle for the Hadamard derivatives and its application to nonlinear fractional partial differential equations, //Fractional Calculus and Applied Analysis, - 2019, -V. 22, No. 2, - P. 358-378 (Web of Science IF=3,514, Квартиль **Q1** в категории Mathematics, Scopus SJR=1,891, Процентиль 95 в категории Analysis).
- 2** B. Ahmad, A. Alsaedi, M. Kirane, B. T. Torebek, Hermite-Hadamard, Hermite-Hadamard-Fejer, Dragomir-Agarwal and Pachpatte type inequalities for convex functions via new fractional integrals, //Journal of Computational and Applied Mathematics, - 2019. –V. 353, -P.120-129. (Web of Science IF=1,883, Квартиль **Q1** в категории Mathematics, Applied, Scopus SJR=0,849, Процентиль 81 в категории Applied Mathematics).
- 3** S. S. Darogomir, B. T. Torebek, Some Hermite-Hadamard type inequalities in the class of hyperbolic p-convex functions, //Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas, -2019, -V. 113, No. 4, -P.3413-3423 (Web of Science IF=1,028, Квартиль **Q2** в категории Mathematics, Scopus SJR=0,565, Процентиль 70 в категории Algebra and Number Theory).
- 4** M. Ruzhansky, N. Tokmagambetov, B. T. Torebek, Inverse source problems for positive operators. I: Hypoelliptic diffusion and subdiffusion equations, //Journal of Inverse and Ill-Posed Problems, - 2019, - V. 27, No. 6, - P. 891-911.

(Web of Science IF=0,881, Квартиль **Q2** в категории Mathematics, Scopus SJR=0,43, Процентиль 42 в категории Applied Mathematics).

5 N. Tokmagambetov, B. T. Torebek, Fractional Sturm-Liouville Equations: self-adjoint extensions, //Complex Analysis and Operator Theory, - 2019. – V. 13, No. 5, - P. 2259-2267 (Web of Science IF=0,711, Квартиль **Q3** в категории Mathematics, Scopus SJR=0,459, Процентиль 31 в категории Applied Mathematics).

6 B. T. Torebek, Global Unsolvability of the Burgers Equation with Fractional Time Derivative, //Differential Equations, -2019. –V. 55, No. 6, -P. 867-870 (Web of Science IF=0,659, Квартиль **Q3** в категории Mathematics, Scopus SJR=0,469, Процентиль 45 в категории General Mathematics).

3а 2020

1 M. Ruzhansky, N. Tokmagambetov, B. T. Torebek, On a non-local problem for a multi-term fractional diffusion-wave equation, //Fractional Calculus and Applied Analysis, - 2020, - V. 23, No. 2, - P. 324-355 (Web of Science IF=3,514, Квартиль **Q1** в категории Mathematics, Scopus SJR=1,891, Процентиль 95 в категории Analysis).

2 M. Ruzhansky, N. Tokmagambetov, B. T. Torebek, Bitsadze-Samarskii type problem for the integro-differential diffusion-wave equation on the Heisenberg group, //Integral Transforms And Special Functions, - 2020, - V. 31, No. 1, - P.1-9. (Web of Science IF=0,812, Квартиль **Q2** в категории Mathematics, Scopus SJR=0,676, Процентиль 52 в категории Analysis).

3 A. Alsaedi, M. Kirane, B. T. Torebek, Blow-up of smooth solutions of the time-fractional Burgers equation, //Quaestiones Mathematicae, - 2019, - V. 43, No. 2, - P.185-192. (Web of Science IF=0,619, Квартиль **Q3** в категории Mathematics, Scopus SJR=0,374, Процентиль 45 в категории Mathematics).

6 статей в журналах, рекомендованных ККСОН МОН РК:

1 M. Borikhanov, B. T. Torebek, Maximum principle and its application for the sub-diffusion equations with Caputo-Fabrizio fractional derivative //Математический журнал. – 2018. – Т. 18, № 1. – С. 43-52.

2 R. Tapdigoglu, B. T. Torebek, Inverse source problems for a wave equation with involution //Bulletin of the Karaganda University. «Mathematics» series. – 2018. – V. 91, No. 3, - P. 75-82.

3 M. Borikhanov, B. T. Torebek, Critical exponents of Fujita type for certain time-fractional diffusion equations // International Journal of Mathematics and Physics. – 2018. – V. 9, No. 2, - P. 43-49.

4 N. Tokmagambetov, B. T. Torebek, Self-adjoint operators generated by integro-differential operators //Kazakh Mathematical Journal. – 2019. – V. 19, No. 1. – P. 82-97.

5 N. M. Koshkarbayev, B. T. Torebek, Nonexistence of travelling wave solution of the Korteweg-de Vries Benjamin Bona Mahony equation // International Journal of Mathematics and Physics. – 2019. – V. 10, No. 1, - P. 51-55.

6 N. M. Koshkarbayev, B. T. Torebek, Blowing-up solutions of the shallow water equations. // Kazakh Mathematical Journal. – 2019. – V. 19, No. 2. – P.70-77.