

ҚР ҒЖБМ ҒК «Математика және математикалық моделдеу институты» РМК



ЖОБАНЫҢ АТАУЫ

ЖОБА ЖЕТЕКШІСІ

**ЖОБАНЫҢ ОРЫНДАЛУ
ЖЫЛДАРЫ**

**ҚАРЖЫЛАНДЫРУ
СОМАСЫ**

«Күшті біртекті емес орталарда сызықты емес теңдеулер мен жүйелердің асимптотикалық талдауы»

ф.-м.ғ.д., қауымдастырылған профессор
Бекмаганбетов Қуаныш Абдрахманович

2022 – 2024 (30 ай)

71 589 954 теңге:

2022 – 11 170 178 теңге, 2023 – 30 147 662 теңге, 2024 – 30 272 114 теңге

ЖОБАНЫҢ РЕФЕРАТЫ (АБСТРАКТ)

Бұл жоба математиканың бірнеше салаларының түйісуіне байланысты зерттеулер жүргізуді орындалады деп күтілуде. Олар, функционалды кеңістіктер теориясымен (ену теоремалары және интегралдық теңсіздіктер), қатты біртекті емес орталардағы сызықты емес теңдеулердің эволюциялық теориясымен (ортаның микробіртекті еместігін сипаттайтын кіші параметрлеріне тәуелді шешімдерді және траекториялық аттракторларды зерттеу), функционалды анализбен (сингулярлы әлеуеті бар дифференциалдық операторлардың спектралды теориясы).

Қазіргі заманғы материалтану және қазіргі физиканың, биологияның және химияның қолданбалы есептері, атап айтқанда, микро біртекті емес ортадағы процестерді зерттеуге әкеледі (қаңқалар, кеуекті орталар, композициялық материалдар және т.б.). Перфорацияланған конструкциялардағы есептері микро тесіктердің мөлшеріне байланысты мүлдем басқа сипатқа ие, "үлкен" және "кіші" тесіктер ерекшеленеді. Мұндай есептерді сандық әдістер мен есептеу құралдары арқылы шешу қиын, өйткені олар миллиардтаған белгісіз және теңдеулері бар алгебралық теңдеулер жүйесін зерттеуді және шешуді қажет етеді. Бұл жағдайда асимптотикалық талдау әдістері мен орташалау теориялары көмекке келеді, бұл шешімдері бастапқы есептерді шешуге жақын микро біртекті емес салаларда едәуір қарапайым есептерді жазуға мүмкіндік береді. Бұл жоба бастапқы құрылымнан басқа құрылымның теңдеулеріне әкелетін "сингулярлы бұзылған" есептерді зерттейді. Тағы бір қиындық сызықтық емес теңдеулер үшін есептерді шешудің бірегейлігімен байланысты. Мұндай есептер үшін аттракторлардың асимптотикалық мінез-құлқын зерттеуге байланысты басқа тәсіл қолданылады.

Шредингер операторларының спектрлік қасиеттері бір ғасырдан астам уақыт бойы зерттеліп келеді. Бұл есептер математика, механика, физика және жаратылыстану ғылымдарының басқа салаларындағы көптеген Қосымшаларының арқасында қызығушылық тудырады. Соңғы уақытта дифференциалды операторлардың сингулярлық потенциалы бар әртүрлі қасиеттерін зерттеу үлкен қызығушылық тудыруда. Мұндай операторлар физикалық әдебиеттерде сингулярлық өзара әрекеттесулерді сипаттау үшін енгізілді, мысалы, нүктелік өзара әрекеттесулер (мұндағы μ Дирак δ функцияларының қосындысы), сондай-ақ қатты дене физикасы, ядролық физика және электромагнетизм есептері. Біз метрикалық графтағы сингулярлық потенциалы бар Шредингер операторының спектрлік қасиеттерін зерттеуді қарастырамыз.

КҮТІЛЕТІН НӘТИЖЕЛЕР

Осы жоба шеңберінде жергілікті-периодты перфорациясы бар және кездейсоқ тесілуі бар аудандарда айқындалған реакция-диффузия теңдеулері жүйесінің, Гинзбург-Ландау комплексті теңдеуінің, екі өлшемді Навье-Стокс жүйесінің траекториялық аттракторларының жинақталу мәселелерін зерттеу көзделеді, спектрдің үлестірілу функциясының асимптотикалық әрекетін зерттеу және метрикалық графта сингулярлық әлеуеті бар Шредингер операторының спектрлік қасиеттері спектрінің дискреттілік критерийін алу.

Жобаны іске асыру барысында алынған барлық негізгі нәтижелер ашық ғылыми баспасөзде, оның ішінде Web of Science және Scopus МБ кіретін журналдарда жарияланатын болады.

ҚОЛ ЖЕТКІЗІЛГЕН НӘТИЖЕЛЕР

Реакция-диффузия жүйесінің траекториялық аттракторлары үшін перфорацияланған аймақтағы күшті жинақталу шарттары, "үлкен" және "кіші" кеуектері бар кездейсоқ перфорацияланған ортадағы әлсіз жинақталу шарттары алынды.

Жылдам тербелетін мүшелері бар Гинсбург-Ландау комплексті теңдеуінің траекториялық аттракторлары үшін перфорацияланған аймақта, локальді-периодты перфорацияланған ортада және кездейсоқ біртекті емес перфорацияланған ортада жинақталу шарттары алынды.

Екі өлшемді Навье-Стокс есебінің траекториялық аттракторлары үшін кеуекті ортада, локальді-периодты перфорацияланған ортада және кездейсоқ біртекті емес перфорацияланған ортада жинақталу шарттары алынды.

Сингулярлық потенциалы бар Шредингер операторы үшін метрикалық графта спектрдің таралу функциясының екі жақты бағалары, спектрдің дискреттілік критерийі және резольвентаның Шаттен кластарына жататын критерийі алынды.

ЖОБАНЫҢ МАҚСАТЫ

Реакция-диффузия теңдеулері жүйесінің, Гинзбург-Ландаудың комплексті теңдеуін және екі өлшемді Навье-Стокс жүйесін күшті біртекті емес орталарда асимптотикалық қасиеттерін зерттеу. Сингулярлы әлеуеті бар Шредингер операторының спектрлік қасиеттерін метрикалық графта зерттеу.

ЖОБАНЫҢ НЕГІЗГІ ЕСЕПТЕРІ

✚ Реакция-диффузия жүйесінің траекториялық аттракторлары үшін перфорацияланған аймақтағы күшті жинақталу шарттары, "үлкен" және "кіші" кеуектері бар кездейсоқ перфорацияланған ортадағы әлсіз жинақталу шарттары алынады.

✚ Жылдам тербелетін мүшелері бар Гинсбург-Ландау комплексті теңдеуінің траекториялық аттракторлары үшін перфорацияланған аймақта, локальді-периодты перфорацияланған ортада және кездейсоқ біртекті емес перфорацияланған ортада жинақталу шарттары алынады.

✚ Екі өлшемді Навье-Стокс есебінің траекториялық аттракторлары үшін кеуекті ортада, локальді-периодты перфорацияланған ортада және кездейсоқ біртекті емес перфорацияланған ортада жинақталу шарттары алынады.

✚ Сингулярлық потенциалы бар Шредингер операторы үшін метрикалық графта спектрдің таралу функциясының екі жақты бағалары, спектрдің дискреттілік критерийі және резольвентаның Шаттен кластарына жататын критерийі алынады.

ТҮЙІНДІ СӨЗДЕР

Орташалау, траекториялық аттрактор, тесілген орта, кездейсоқ тесілген орта, реакция-диффузия теңдеулер жүйесі, Гинзбург-Ландау комплексті теңдеуі, екі өлшемді Навье-Стокс жүйесі, Шредингер операторы, сингулярлы потенциал, метрикалық граф.

**ЗЕРТТЕУ ТОБЫНЫҢ
МҮШЕЛЕРІ**

№	ТАӘ	Лауазымы	Researcher ID	Scopus Author ID	ORCID
1	Бекмаганбетов К.А.	Жоба жетекшісі	AAM-7922-2020	15730328200	0000-0001-6259-4383
2	Чечкин Г.А.	ЖҒҚ 0.5 мөлш.	N-1709-2017	6603041562	0000-0002-7654-5803
3	Чепыжов В.В.	ЖҒҚ 0.5 мөлш.	R-2960-2016	6603478247	0000-0003-2472-8672
4	Нурсултанов М.Е.	АҒҚ 0.5 мөлш.	GWC-5980-2022	57189357732	0000-0003-2447-940X
5	Төлеуғазы Е.	ҒҚ 0.5 мөлш.	AAQ-5566-2020	57192194646	
6	Бекмаганбетов Б.К.	КҒҚ 0.5 мөлш.	AGF-3366-2022		0000-0002-6096-5205
7	Төлеміс А.Ә.	КҒҚ 0.5 мөлш.		58094409500	
8	Төлеубай А.М.	КҒҚ 0.5 мөлш.	AGB-8249-2022	57211988491	

**ЖОБА БОЙЫНША
ЖАРИЯЛАНЫМДАР САНЫ**

Зерттеу нәтижелері бойынша 2022 жылдың басынан бастап 14 ғылыми мақала жарияланды, оның ішінде:

✚ импакт-факторы бар **Web of Science** Clarivate Analytics МБ және **Scopus** МБ кіретін халықаралық рейтингтік журналдарда **14 мақала** (Article).

Импакт-факторы бар Web of Science Clarivate Analytics МБ және Scopus МБ кіретін халықаралық рейтингтік журналдарда 14 мақала (Article):

- 1** Bekmaganbetov K.A., Chechkin G.A., Chepyzhov V.V., Tolemis A.A. Homogenization of Attractors to Ginzburg-Landau Equations in Media with Locally Periodic Obstacles: Sub- and Supercritical Cases // Bulletin of the Karaganda university – Mathematics. – 2024. – № 2 (114). – P. 40 – 56. (Web of Science IF=0.7, Квартиль **Q2** Mathematics категориясында; Scopus CiteScore=1.2, Процентиль **46** Mathematics General категориясында).
- 2** Toleygazy Y., Kervenev K.E. About unimprovability the embedding theorems for anisotropic Nikol'skii-Besov spaces with dominated mixed derivatives and mixed metric and anisotropic Lorentz spaces Cases // Bulletin of the Karaganda university – Mathematics. – 2024. – № 2 (114). – P. 186 – 196. (Web of Science IF=0.7, Квартиль **Q2** Mathematics категориясында; Scopus CiteScore=1.2, Процентиль **46** Mathematics General категориясында).
- 3** Bekmaganbetov K.A., Chechkin G.A., Chepyzhov V.V. Homogenization of attractors to reaction-diffusion system in a medium with random obstacles // Discrete and Continuous Dynamical Systems. – 2024. – V.44, No. 11. – P. 3474 – 3490. (Web of Science IF=1.1, Квартиль **Q1** Mathematics категориясында; Scopus CiteScore=2.5, Процентиль **78** Discrete Mathematics and Combinatorics категориясында).
- 4** Alkhutov Yu.A., Chechkin G.A. Unique solvability of the Zaremba problem for linear second order elliptic equations with drift // Journal of Mathematical Science. – 2024. – V. 281, No. 4. – P. 491 – 501. (Scopus CiteScore=0.7, Процентиль **18** Mathematics General категориясында).
- 5** Toleubay A.M. Asymptotic behavior of attractors of the two-dimensional Navier–Stokes system in a domain with small periodic obstacles // Journal of Mathematical Science. – 2024. – V. 279, No. 4. – P. 550 – 562. (Scopus CiteScore=0.7, Процентиль **18** Mathematics General категориясында).
- 6** Bekmaganbetov K.A., Chechkin G.A., Tolemis A.A. Attractors of Ginzburg–Landau equations with oscillating terms in porous media: homogenization procedure // Applicable Analysis. – 2024. – V. 103, Is. 1. – P. 29 – 44. (Web of Science IF=1.1, Квартиль **Q2** Mathematics Applied категориясында; Scopus CiteScore=2.6, Процентиль **70** Analysis категориясында).
- 7** Bekmaganbetov K.A., Chechkin G.A., Chepyzhov V.V. Application of Fatou's lemma for strong homogenization of attractors to reaction–diffusion systems with rapidly oscillating coefficients in orthotropic media with periodic obstacles // Mathematics. – 2023. – Vol. 11, Is. 6. – Article No. 1448. – 21 p. (Web of Science IF=2.3, Квартиль **Q1** Mathematics категориясында; Scopus CiteScore=4.0, Процентиль **90** Mathematics General категориясында).
- 8** Bekmaganbetov K.A., Chechkin G.A., Chepyzhov V.V., Tolemis A.A. Homogenization of Attractors to Ginzburg-Landau Equations in Media with Locally Periodic Obstacles: Critical Case // Bulletin of the Karaganda university – Mathematics. – 2023. – № 3 (111). – P. 11 – 27. (Web of Science IF=0.7, Квартиль **Q2** Mathematics категориясында; Scopus CiteScore=1.2, Процентиль **46** Mathematics General категориясында).
- 9** Бекмаганбетов К.А., Толемис А.А., Чепыжов В.В., Чечкин Г.А. Об аттракторах уравнений Гинзбурга–Ландау в области с локально периодической микроструктурой. субкритический, критический и суперкритический случаи // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления. – 2023. – Т. 513. – С. 9 – 14. **Ағылшын тіліне аударма:** Bekmaganbetov K.A., Tolemys A.A., Chepyzhov V.V., Chechkin G.A. On attractors of Ginzburg–Landau equations in domain with locally periodic microstructure. subcritical, critical and supercritical cases // Doklady Mathematics. – 2023. – V. 108, No. 2. – P. 346 – 351. (Web of Science IF=0.5, Квартиль **Q3** Mathematics категориясында; Scopus CiteScore=1.0, Процентиль **36** Mathematics General категориясында).
- 10** Бекмаганбетов К.А., Толеубай А.М., Чечкин Г.А. Об асимптотике аттракторов системы Навье–Стокса в анизотропной среде с мелкими периодическими препятствиями // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления. – 2023. – Т. 512. – С. 42 – 46. **Ағылшын тіліне аударма:** Bekmaganbetov K.A., Toleubai A.M., Chechkin G.A. On Asymptotics of Attractors of the Navier–Stokes System in Anisotropic Medium with Small Periodic Obstacles // Doklady Mathematics. – 2023. – V. 108, No. 1. – P. 277 – 281.

(Web of Science IF=0.5, Квартиль **Q3** Mathematics категориясында; Scopus CiteScore=1.0, Процентиль **36** Mathematics General категориясында).

11 Бекмаганбетов К.А., Чепызов В.В., Чечкин Г.А. Сильная сходимость аттракторов системы реакции–диффузии с быстро осциллирующими членами в ортотропной пористой среде // Известия Российской академии наук. Серия математическая. – 2022. – Т. 86, выпуск 6. – С. 47 – 78. **Ағылшын тіліне аударма:** Bekmaganbetov K.A., Cheryzhov V.V., Chechkin G.A. Strong convergence of attractors of reaction-diffusion system with rapidly oscillating terms in an orthotropic porous medium // Izvestiya: Mathematics. – 2022. – V. 86, Is. 6. – P. 103 – 107. (Web of Science IF=0.8, Квартиль **Q3** Mathematics категориясында; Scopus CiteScore=1.3, Процентиль **49** Mathematics General категориясында).

12 Bekmaganbetov K.A., Kervenev K.E., Toleygazy Y. The theorems about traces and extensions for functions from Nikol'skii–Besov spaces with generalized mixed smoothness // Bulletin of the Karaganda university – Mathematics. – 2022. – № 4 (108). – P. 42 – 50. (Scopus CiteScore=1.0, Процентиль **35** Mathematics General категориясында).

13 Bekmaganbetov K.A., Toleubai A.M., Chechkin G.A. Attractors of 2D Navier–Stokes system of equations in a locally periodic porous medium // Bulletin of the Karaganda university–Mathematics. – 2022. – № 3 (107). – P. 35 – 50. (Scopus CiteScore=1.0, Процентиль **35** Mathematics General категориясында).

14 Бекмаганбетов К.А., Толеубай А.М., Чечкин Г.А. Об аттракторах 2D системы Навье–Стокса в среде с анизотропной переменной вязкостью и периодическими препятствиями // Записки научных семинаров ПОМИ. – 2022. – Т. 519. – С. 10 – 34. **Ағылшын тіліне аударма:** Bekmaganbetov K.A., Toleubai A.M., Chechkin G.A. On attractors of 2D Navier–Stokes system in a medium with anisotropic variable viscosity and periodic obstacles // Journal of mathematical sciences (**In print**). (Scopus CiteScore=0.7, Процентиль **18** Mathematics General категориясында).

АҚПАРАТТЫ
ЖАҢАРТУ КҮНІ

2025 жылғы 7 қаңтар