

ҚР ҒЖБМ ҒК «Математика және математикалық моделдеу институты» РМК



ЖОБАНЫҢ АТАУЫ

ЖОБА ЖЕТЕКШІСІ

ЖОБАНЫҢ ОРЫНДАЛУ
ЖЫЛДАРЫ

ҚАРЖЫЛАНДЫРУ
СОМАСЫ

«Дифференциалдық-алгебралық теңдеулер үшін шеттік есептер: қасиеттері мен шешу әдістері»

ф.-м.ғ.д., профессор
Асанова Анар Тұрмағанбетқызы

2023 – 2025 (35 ай)

99,278556 млн. теңге:
2023 – 27,744250 млн. теңге, 2024 – 35,766228 млн. теңге,
2025 – 35,768078 млн. теңге

ЖОБАНЫҢ РЕФЕРАТЫ
(АБСТРАКТ)

Соңғы онжылдықта дифференциалдық-алгебралық теңдеулер (ДАТ) көптеген қолданбаларда шектеулі динамикалық жүйелерді модельдеу және имитациялау құралы ретінде кең тарады. ДАТ саласындағы ғылыми әдебиеттердің қарқынды өсуіне қарамастан, ДАТ үшін шеттік есептерге қатысты бірқатар мәселелер әлі де бар. Бұл шешімдердің қасиеттерін талдау мен анықтауға да, шеттік есептердің шешімдерінің бар болу шарттарына да қатысты. Зерттеу ДАТ үшін шеттік есептерді шешу әдістерінің жеткіліксіздігімен және ДАТ үшін шеттік есептерді шешудің әмбебап және конструктивті әдістерін әзірлеу қажеттілігімен уәжделген.

Осылайша, ДАТ үшін шеттік есептерді шешудің конструктивті әдістерін әзірлеу және шешімдердің қасиеттерін талдау, сондай-ақ олардың жуық шешімдерін құру әдістері өзекті болып табылады.

Джумабаевтың параметрлеу әдісі мен жоба жетекшісінің дифференциалдық, интегралдық-дифференциалдық және гиперболалық теңдеулер үшін есептердің әртүрлі кластарын шешу үшін әзірлеген тәсілдері арқылы осы сұрақтарға жауаптар беріледі.

Жобаның және ұсынылған тәсілдің ғылыми жаңалығы ДАТ үшін шеттік есептер мен параметрі бар ДАТ үшін бастапқы шарттармен есептер арасындағы байланысты орнатудан тұрады. Бұл параметрі бар ДАТ үшін бастапқы шарттары бар есептерге бұрын әзірленген әдістер мен тәсілдерді қолдануға мүмкіндік береді. Бірақ сонымен бірге параметрі бар ДАТ үшін бастапқы шарттармен есептер ДАТ басқару теориясы тұрғысынан тәуелсіз қызығушылық тудырады.

Дифференциалдық алгебралық теңдеулер үшін екі нүктелі шеттік есептер қарастырылып, оларды шешу әдістері жасалады. Зерттеуді жүргізудің негізгі тәсілдері: ДАТ үшін шеттік есептерді шешу үшін параметрлеу әдісін қолдану. Параметр енгізу және ДАТ үшін қосымша шарттары бар бастапқы параметрлі есепке келтіру. ДАТ үшін қосымша шарттары бар бастапқы параметрлі есептерді шешу әдістерін әзірлеу. ДАТ үшін екі нүктелік шеттік есептердің шешімдерін құру.

КҮТІЛЕТІН НӘТИЖЕЛЕР

- тұрақты коэффициенттері бар ДАТ үшін қоснүктелі шеттік есептің сапалық қасиеттері анықталады және шешімі тұрғызылады – қосымша шартымен параметрі бар бастапқы есепке келтіру және Вейерштрасс пен Кронекер каноникалық формаларын параметрі бар есепке қолдану негізінде;
- айнымалы коэффициенттері бар ДАТ үшін қоснүктелі шеттік есептің регулярлы және сингулярлы жағдайларда қасиеттері анықталады және шешімі тұрғызылады - қосымша шартымен параметрі бар бастапқы есепке келтіру негізінде: параметрлерге қатысты алгебралық теңдеулер жүйесін сингулярлы жағдайда матрицалық байламдар көмегімен шешу және Вейерштрасс каноникалық формасын параметрі бар есепке қолдану;
- жартылай өсте және бүкіл өсте тұрақты коэффициенттері бар ДАТ үшін шеттік есептің қасиеттері анықталады және шешімдері тұрғызылады – жартылай өсте және бүкіл өсте қосымша шартымен параметрі бар бастапқы есепке келтіру және Вейерштрасс каноникалық формасын параметрі бар есепке қолдану негізінде.

ҚОЛ ЖЕТКІЗІЛГЕН НӘТИЖЕЛЕР

Тұрақты коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін қос нүктелі шеттік есеп тұрақты коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін бастапқы және қосымша шарттары бар параметрлі есепке келтірілді. Вейерштрасс канондық формасы тұрақты коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін бастапқы және қосымша шарттары бар параметрлі есепке қолданылды, оның шешімі тұрғызылды. Кронекер канондық формасы тұрақты коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін бастапқы және қосымша шарттары бар параметрлі есепке қолданылды, оның шешімі тұрғызылды. Тұрақты коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін бастапқы және қосымша шарттары бар параметрлі есептің шешімдерінің көмегімен тұрақты коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін қос нүктелі шеттік есептің шешімі тұрғызылды.

Айнымалы коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін қос нүктелі шеттік есеп регулярлық жағдайда айнымалы коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін параметрлі көпнүктелі шеттік есепке келтірілді. Параметрлерге қатысты алгебралық теңдеулер жүйесі сингулярлық жағдайда матрицалық шоқтар көмегімен шешілді және оның қасиеттері зерттелді. Айнымалы коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін қос нүктелі шеттік есептің шешімі регулярлық жағдайда құрылды. Сингулярлық жағдайдағы айнымалы коэффициенттері бар дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін екінүктелі шеттік есеп айнымалы коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін бастапқы және қосымша шарттары бар параметрлі есепке келтірілді. Айнымалы коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін бастапқы және қосымша шарттары бар параметрлі есепке Вейерштрасс канондық формасы қолданылды. Сингулярлық жағдайдағы айнымалы коэффициенттері бар дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін екінүктелі шеттік есептің шешімі құрылды.

Жартылай өстегі тұрақты коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін шеттік есеп тұрақты коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін жартылай өсте қосымша шектеулері бар параметрлі есепке келтірілді. Вейерштрасс канондық формасы тұрақты коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін жартылай өсте қосымша шектеулері бар параметрлі есепке қолданылды және оның шешімі тұрғызылды. Бүкіл өстегі тұрақты коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін шеттік есеп тұрақты коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін бүкіл өсте қосымша шектеулері бар параметрлі есепке келтірілді. Вейерштрасс канондық формасы тұрақты коэффициентті дифференциалдық-алгебралық теңдеу үшін бүкіл өсте қосымша шектеулері бар параметрлі есепке қолданылды және оның шешімі тұрғызылды.

ЖОБАНЫҢ МАҚСАТЫ

ДАТ үшін қоснүктелі шеттік есептерді шешу әдістерін әзірлеу; қосымша шектеулермен ДАТ үшін параметрі бар бастапқы есеппен өзара байланысты орнату және ДАТ үшін шеттік есептердің шешімдерінің сапалық қасиеттерін анықтау. Орнатылған нәтижелерді жартылай өс пен бүкіл өстегі ДАТ үшін шеттік есептерге қолдану.

ЖОБАНЫҢ НЕГІЗГІ ЕСЕПТЕРІ

- ✦ тұрақты коэффициенттері бар ДАТ үшін қоснүктелі шеттік есепті зерттеу және шешу: қосымша шарты мен параметрі бар бастапқы есепке келтіру; Вейерштрасс пен Кронекер каноникалық формаларын параметрі бар есепке қолдану және сапалық қасиеттерін анықтау; қоснүктелі шеттік есептің шешімін тұрғызу.
- ✦ айнымалы коэффициенттері бар ДАТ үшін қоснүктелі шеттік есепті регулярлы және сингулярлы жағдайларда зерттеу және шешу: қосымша шарты мен параметрі бар бастапқы есепке келтіру; параметрге қатысты алгебралық теңдеулер жүйесін сингулярлы жағдайда матрицалық байламдар көмегімен шешу және қасиеттерін анықтау; Вейерштрасс каноникалық формасын параметрі бар есепке қолдану; қоснүктелі шеттік есептің шешімін регулярлы және сингулярлы жағдайларда тұрғызу.
- ✦ тұрақты коэффициенттері бар ДАТ үшін шеттік есепті жартылай өсте және бүкіл өсте зерттеу және шешу: жартылай өсте және бүкіл өсте қосымша шектеулерімен параметрі бар есепке келтіру; Вейерштрасс каноникалық формасын параметрі бар есепке қолдану; шеттік есептердің шешімдерін тұрғызу.

ТҮЙІНДІ СӨЗДЕР

дифференциалдық-алгебралық теңдеулер; параметрі бар дифференциалдық-алгебралық теңдеулер; дифференциалдық-алгебралық теңдеулер үшін бастапқы есеп; дифференциалдық-алгебралық теңдеулер үшін шеттік есептер; дифференциалдық-алгебралық теңдеулер үшін параметрі бар есептер.

ЗЕРТТЕУ ТОБЫНЫҢ МҮШЕЛЕРІ

№	ТАӨ	Лауазымы	Researcher ID	Scopus Author ID	ORCID
1	Асанова А.Т.	Жоба жетекшісі	C-6804-2016	57201858608	0000-0001-8697-8920
2	Утешова Р.Е.	БҒҚ 0.5 мөлш.	AAO-4934-2020	57202711973	0000-0002-8809-9310
3	Жуматов С.С.	БҒҚ 0.25 мөлш.	AAR-1983-2020	35097958600	0000-0001-7397-8999
4	Темешева С.М.	БҒҚ 0.25 мөлш.	O-1096-2014	16065086100	0000-0002-3341-4539
5	Кадирбаева Ж.М.	ЖҒҚ 0.25 мөлш.	AAN-7014-2020	57195808858	0000-0001-8861-4100
6	Мынбаева С.Т.	ЖҒҚ 0.25 мөлш.	AAK-6134-2020	57211938645	0000-0001-6266-9357
7	Бакирова Э.А.	ЖҒҚ 0.25 мөлш.	GRX-8805-2022	36105101000	0000-0002-3820-5373
8	Минглибаева Б.Б.	АҒҚ 0,25 мөлш.	DIJ-1183-2022	57223193363	0000-0002-7195-4480
9	Тлеулесова А.Б.	АҒҚ 0,25 мөлш.	CGW-3316-2022	57217224320	0000-0001-5987-3568
10	Оразбекова А.С.	КҒҚ 0,25 мөлш.	IYV-2665-2023	58286925200	0000-0002-5396-3893
11	Танкеева А.К.	КҒҚ 0,25 мөлш.	KFH-3809-2024	58508539400	0000-0002-3897-5909

ЖОБА БОЙЫНША ЖАРИЯЛАНЫМДАР САНЫ

Зерттеулер нәтижелері бойынша 14 ғылыми мақала жарияланды, оның ішінде:

- ✦ **10 мақала** (Article) импакт-факторлы **Web of Science** Clarivate Analytics деректер қоры мен/немесе **Scopus** деректер қорына кіретін халықаралық рейтингілік журналдарда;
- ✦ **4 мақала** ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған қазақстандық журналдарда.

10 мақала (импакт-факторлы Web of Science Clarivate Analytics деректер қоры мен/немесе Scopus деректер қорына кіретін) халықаралық рейтингілік журналдарда:

- 1** Abdimanapova P.B., Temesheva S.M. On a solution of a nonlinear nonlocal boundary value problem for one class of hyperbolic equation // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2023. Vol. 44. No. 7. pp. 2529 - 2541. DOI: 10.1134/S1995080223070028. (Scopus: 56% in General Mathematics; Web of Science)
- 2** Abdimanapova P.B., Temesheva S.M. Well-posedness criteria for one family of boundary value problems // Bulletin of the Karaganda university-Mathematics. – 2023. – Vol. 112. – No 4. - P. 5-20. DOI: 10.31489/2023M4/5-20. (Web of Science: Q2, IF(2023): 0.7; Scopus: 46% in General Mathematics)
- 3** Assanova A.T. On a solvability to the problem with parameter for differential-algebraic equations // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2024. Vol. 45. No. 2. pp. 604–612. DOI: 10.1134/S1995080224600274. (Scopus: 57% in General Mathematics; Web of Science)
- 4** Assanova A.T., Kadirbayeva Z.M., Medetbekova R.A., Mynbayeva S.T. Problem for differential-algebraic equations with a significant loads // Bulletin of the Karaganda University-Mathematics. 2024. Vol. 113. No. 1, pp.46-59. DOI:10.31489/2024M1/46-59. (Web of Science: Q2, IF(2024): 0.9; Scopus: 53% in General Mathematics)
- 5** Assanova A.T., Uteshova R.E. Two-point boundary-value problems for differential equations with generalized piecewise-constant argument // Ukrainian Math. J. 2024. Vol. 76. No. 5. Pp. 631-646. DOI: 10.3842/umzh.v76i5.7384. (WoS: Q3, IF(2024)=0.6; Scopus: 26% in General Mathematics)
- 6** Bakirova E.A., Assanova A.T., Kadirbayeva Z.M. Solving multi-point problem for Volterra-Fredholm integro-differential equations using Dzhumabaev parameterization method // Open Mathematics. 2024. 22 (1), art. No. 20240024. <https://doi.org/10.1515/math-2024-0024>. (WoS: Q2, IF(2024)=0.9; Scopus: 75% in General Mathematics)
- 7** Assanova A.T. Initial boundary value problem for partial differential-algebraic equations with parameter // Mathematical Methods in the Applied Sciences. - 2025. – Vol. 48. No 5. - P. 6180-6190. First published: 05 January 2025. DOI: 10.1002/mma.10663. (Web of Science: Q1, IF(2024)=1.8; Scopus: 93% in General Mathematics)
- 8** Kadirbayeva Z., Kadirbayeva R. Numerical solution of second-order impulsive differential equations with loadings subject to integral boundary conditions // Mathematical Methods in the Applied Sciences. - 2025. – Vol. 48. - No 6. -P. 6269-6277. First published: 06 January 2025. <https://doi.org/10.1002/mma.10670>. (WoS: Q1, IF(2024)=1.8; Scopus: 93% in General Mathematics)
- 9** Minglibayeva B.B., Imanchiyev A.E., Assanova A.T. Solution to an identification parameter problem for system of nonlinear differential equations // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2025. – Vol. 46. – No 2. – P. 786–799. DOI: 10.1134/S1995080225600220. (Scopus: 57% in General Mathematics; Web of Science)
- 10** Assanova A.T., Kadirbayeva Z.M., Kuanysh S.K. Numerical-analytical method for solving initial-boundary value problem for loaded parabolic equation // Bulletin of the Karaganda university-Mathematics. - 2025. – Vol. 117. – No 1. - P. 34-45. DOI: 10.31489/2025M1/34-45. (Web of Science: Q2, IF(2024): 0.9; Scopus: 53% in General Mathematics)

4 мақала ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған журналдарда:

- 1** Bakirova E.A., Iskakova N.B., Kadirbayeva Zh.M. Numerical implementation for solving the boundary value problem for impulsive integro-differential equations with parameter // Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science. 2023. Vol. 119. No 3. P. 19-29. DOI: 10.26577/JMMCS2023v119i3a2. (Web of Science: Q4, IF(2023): 0.2; Scopus: 19% в категории Mathematics (miscellaneous))
- 2** Кадирбаева Ж.М., Темешева С.М., Минглибаева Б.Б., Шаймерден Н.М., Импульсті жүктелген дифференциалдық теңдеулер үшін параметрлі шеттік есепті сандық шешу // Herald of the Kazakh-British Technical University. 2024. No. 2(69). Pp. 106-115. DOI: 10.55452/1998-6688-2024-21-2-106-115.

3 Zhumatov S.S., Kadirbayeva Z.M., Kobeyeva Z.S. Construction of a set of differential equations systems and stability in the vicinity of a program manifold // KazNU Bulletin. Mathematics, Mechanics, Computer Science Series. 2024. Vol. 123. No 3. Pp. 48–56. DOI: 10.26577/JMMCS2024-v123-i3-6. (Web of Science: Q4, IF(2024): 0.3; Scopus: 18% в категории Mathematics (miscellaneous)).

4 Асанова А.Т., Бименова Р.А., Минглибаева Б.Б., Сабалахова А.П. Импульсті дискретті жады бар жоғарғы ретті гиперболалық теңдеу үшін шеттік есеп туралы // Қазақстан-Британ техникалық университетінің хабаршысы. 2024. Т. 21. No 3. Pp. 191-200. <https://doi.org/10.55452/1998-6688-2024-21-3-191-200>.