

**ҚР ҒЖБМ ҒК «Математика және математикалық моделдеу институты» РМК**



**ЖОБАНЫҢ АТАУЫ**

**ЖОБА ЖЕТЕКШІСІ**

**ЖОБАНЫҢ ОРЫНДАЛУ  
ЖЫЛДАРЫ**

**ҚАРЖЫЛАНДЫРУ  
СОМАСЫ**

«Графтағы дифференциалдық операторлардың спектрлік талдауы»

PhD

Қайырбек Жалғас Асқарұлы

2023 – 2025

22 207 284,5 теңге:

2023 – 7 292 488,5 теңге, 2024 – 7 995 520 теңге, 2025 – 6 919 276 теңге

**ЖОБАНЫҢ РЕФЕРАТЫ  
(АБСТРАКТ)**

Әлсіз иілген анизотропты жұқа стерженьдер жүйесінің деформациясы стерженьдердің ерікті орналасуымен сипатталады және байланыс түйіндерінің деформациясы зерттеледі. Әдетте, әлі күнге дейін инженерлер қолданатын модельдерде көлденең тербеліс стерженьнің негізгі жазықтықтарының бірінде пайда болады деп болжанады. Бұл жағдайда біз тегіс иілумен айналысамыз. Көлденең тербеліс периоды бойынша стержень қималарының көлденең өлшемдерінің шектілігін бағалайтын жанама кернеулер мен түзетулердің әсері есепке алынбайды. Ұсынылған модельдер стерженьнің көлденең және бойлық тербелістерінің арасындағы байланысты ескереді. Бұл жоба осындай жаңа математикалық есептерді шешуге бағытталған. Эйлер-Бернулли балкасының иілу моделінен айырмашылығы, ұсынылған математикалық модельдер (сондай-ақ Тимошенко моделі) құрамында екінші ретті туындылары бар төртінші ретті дифференциалдық теңдеулер жүйесіне әкеледі. Тимошенконың үлгісінен айырмашылығы, ұсынылған модельдер тегіс иілумен шектелмейді.

**КҮТІЛЕТІН НӘТИЖЕЛЕР**

Осы уақытқа дейін стерженьдердің немесе конструкциялардан тұратын құрылымның тербелістерін есептеудің ұсынылған әдістері Тимошенко және Ляв типіндегі физикалық болжамдарға негізделген. Дегенмен, олардың тәсілдері тәжірибешілерді әрқашан қанағаттандыра бермейді. Сондықтан стерженьдер немесе стерженьдер жүйесі сияқты үш өлшемді объектілерді дәлірек модельдейтін жаңа тәсілдер қажет. Ұсынылып отырған жобада геометриялық графтағы сызықтық қарапайым дифференциалдық теңдеулер жүйесімен зерттелетін жаңа модельдер ұсынылған. Алынған дифференциалдық теңдеулер жүйелерінің реті әртүрлі болатынын атап өткен жөн. Бұл стерженьді созудан гөрі иілу оңайырақ екенін көрсетеді. Екіншіден, ұсынылған математикалық модельдер жалпы жағдайда бойлық және көлденең тербелістердің тәуелсіз еместігін ескереді. Ұсынылған модельдер көлденең тербелістердің бойлық тербелістерге және керісінше әсерін ескереді. Осылайша, жоба бұрын аз назар аударылған жаңа тәуелділіктерге бағытталған. Жобаны жүзеге асыру

## ҚОЛ ЖЕТКІЗІЛГЕН НӘТИЖЕЛЕР

барысындағы жарияланымдар стерженьдер діріліне немесе жолақ жүйелеріне әсер ететін факторларды егжей-тегжейлі талқылайды.

Интегралды артық анықтау шарты бар тікбұрышты облыстағы жылу теңдеуі үшін кері есептерді шығару әдістерін әзірлеу жүргізілді. Тік бұрышты облыстағы жылу теңдеуі үшін кері есеп шығарылып, оның бірегей шешілетіндігі туралы теоремалар дәлелденді. Екінші текті аралас параболалық-гиперболалық типті теңдеу үшін Трикоми есебінің түріндегі шекаралық есептің тұжырымы келтіріліп, есеп шекаралық жағдайда спектрлік параметрі бар спектрлік есепке келтіріледі. Тіктөртбұрышты облыста интегралды артық анықтау шарты бар жылу теңдеуі үшін кері есеп тікбұрышты облыстағы жүктелген жылу теңдеуінің бастапқы-шекаралық есебіне келтірілді, ол үшін априорлық бағалаулар алынды. Әрі қарай функционалдық талдау әдістерін пайдалана отырып, априорлық бағалауларды пайдалана отырып, кері есептің бірегей шешілетіндігі туралы теоремалар дәлелденді. Екінші текті аралас параболалық-гиперболалық типті теңдеу үшін Трикоми типті шекаралық есеп шаршы мен тең қабырғалы үшбұрыштың қосылу аймағында қарастырылады. Әрбір қосалқы доменде мәселе бөлек шешіледі және желімдеу үшін жағдайлар бар. Шаршыда жылу теңдеуі үшін бірінші бастапқы-шекаралық есеп бар. Үшбұрыш бірегей шешімі бар толқындық теңдеу үшін белгілі Дарбу есебін қарастырады. Квадраттың бір жағында есептің шекаралық шарты бар, оған сәйкес мәселені Фурье әдісімен шешу арқылы есеп шекаралық жағдайда спектрлік параметрі бар спектрлік есепке келтіріледі.

## ЖОБАНЫҢ МАҚСАТЫ

Ұсынылған жобаның негізгі мақсаты - бір-бірімен байланысқан серпімді стерженьдер жүйесінен тұратын құрылымның есебін ұсыну. Сонымен қатар, ұсынылып отырған есептеу алгоритмдері құрылымды құрайтын стерженьдердің диаметрлерін шектеусіз жіңішке румен зерттелетін құрылымның шектерін көрсететін графтар бойынша қарапайым дифференциалдық теңдеулер жүйелері үшін шектік есептерді шешуге негізделген. Дифференциалдық операторлардың спектрлік қасиеттерін графта зерттеу.

## ЖОБАНЫҢ НЕГІЗГІ ЕСЕПТЕРІ

Алдымен жұқа қисық стерженьнің үлгісін салу керек. Мұндағы кіші параметр стерженьнің бір бөлігінің диаметріне пропорционалды мән болып табылады. Шектеуге өту интервалда төрт сызықтық дифференциалдық теңдеулер жүйесін жазуға мүмкіндік береді. Бұрын белгілі модельдерден айырмашылығы, бұл тәсіл стерженьнің көлденең тербелістерінің бойлық және керісінше өзара әсерін ескереді. Содан кейін ұқсас тәсіл бір немесе басқа жолмен бір-бірімен байланыстырылған стерженьдер жүйесіне қолданылады. Бұл жағдайда шекті бір өлшемді модель граф бойынша дифференциалдық теңдеулер жүйесі түрінде көрсетіледі. Қандай шекаралық есептер мұндай жүйелер үшін мүмкін немесе практикалық маңызды екені қызық? Дұрыс шектеулер әдісі барлық жерде бірегей шешілетін шекаралық есептердің ауқымын сипаттауға мүмкіндік береді. Содан кейін үш өлшемді есепті бір өлшемді графтың модельдермен ауыстыру кезінде қателерді бағалау мәселесі шешіледі.

## ТҮЙІНДІ СӨЗДЕР

Жұлдыз граф, Кирхгоф шарттары, шекаралық шарттар, шекаралық есептер, геометриялық граф.

ЗЕРТТЕУ ТОБЫНЫҢ  
МҮШЕЛЕРІ

| № | ТАӘ           | Қызметі        | Researcher ID | Scopus Author ID | ORCID               |
|---|---------------|----------------|---------------|------------------|---------------------|
| 1 | Қайырбек Ж.А. | Жоба жетекшісі |               |                  | 0000-0002-6299-7497 |
| 2 | Кангужин Б.Е. | БҒҚ 0.5 ж.     |               | 35776348600      |                     |

ЖОБА БОЙЫНША  
ЖАРИЯЛАНЫМДАР ТІЗІМІ

Kanguzhin, B.E., Kaiyrbek, Z.A., Uaissov, B. IN ONE SCENARIO, THE DEVELOPMENT OF A DEFECT IN THE ATTACHMENT OF THE ROD. KazNU Bulletin. Mathematics, Mechanics, Computer Science Series., 2024, 121(1), p. 46–51.

АҚПАРАТТЫ ЖАҢАРТУ  
КҮНІ

14.08.2024.