

Султангазиева Жанат Болатбаевнаның
6D060100 – «Математика» мамандығы бойынша философия
докторы (PhD) дәрежесін алу үшін «Төртінші және алтыншы ретті
квазигиперболалық теңдеулер үшін локалді емес шеттік есептердің
шешімділігі»
тақырыбындағы диссертациясына

АНДАТПА

Зерттеу тақырыбы: Төртінші және алтыншы ретті квазигиперболалық теңдеулер үшін локалді емес шеттік есептердің шешімділігі

Зерттеудің мақсаты:

Төртінші және алтыншы ретті квазигиперболалық теңдеулер үшін локалді және локалді емес шеттік есептерді шешімділікке зерттеу; алтыншы ретті квазигиперболалық теңдеулер үшін локалді емес шеттік есептердің шешімділігіне λ спектрлік параметрінің әсерін орнату.

Зерттеудің міндеттері:

1. Төртінші ретті квазигиперболалық дифференциалдық теңдеулерге арналған айнымалысы уақытқа тәуелді интегралдық шартпен берілген шеттік есептің қойылымын беру және шешімділікке зерттеу

2. Төртінші ретті квазигиперболалық дифференциалдық теңдеулер үшін жаңа шеттік есептің қойылымын беру, шешімінің жалғыздығы және бар екендігі туралы теоремаларды дәлелдеу.

3. Кеңістіктік айнымалысы бойынша төртінші ретті оператормен берілген гиперболалық теңдеулер үшін локалді емес шеттік есептің шешімділігін орнату.

4. Алтыншы ретті квазигиперболалық теңдеулер үшін шеттік есептің шешімінің жалғыздығы және бар екендігі туралы теоремаларды дәлелдеу.

5. Алтыншы ретті квазигиперболалық теңдеулер үшін локалді емес шеттік есептің шешімділігіне λ спектрлік параметрінің әсерін орнату.

Зерттеу әдістері:

Өткен ғасырдың біртуар математигі С.Л.Соболевтің жұмыстары математика ғылымын жаңа идеялар мен зерттеу әдістеріне байытты, математика саласына жаңа теория мен бағыттардың бастамасын қалдырды. Оның енгізген жалпы туынды және жалпы шешім ұғымдары жалпыланған функциялар теориясының негізі болып, математикалық физика теңдеулері мен дифференциалдық теңдеулер пәндерінің барлық заманауи оқулықтарына енді. Соболев кеңістігі, енгізу теоремасы және функциялардың интегралдық бейнесі қазіргі заманғы талдаудың ажырамас бөлігі. Функционалды-инвариантты шешу әдістері серпімділік теориясының маңызды қолданбалы есептерін шешуде қолданылады.

Біз зерттеген дифференциалды-операторлы теңдеулер Соболев типті теңдеулерге жатады.

Осы түрдегі дифференциалды-операторлы теңдеулер үшін бастапқы-шеттік есептердің шешімдерінің жалғыздық критеріін орнату әр түрлі әдістермен қол жеткізеді.

Жалғыздықты дәлелдеудің әр түрлі әдістері белгілі. Әдетті жалғыздықты дәлелдеудің ең тиімді тәсілдердің бірі максимум принципі және оның әртүрлі жалпыланған түрлері Хопфа мен Зарембы-Жиро принциптері болып табылады.

Алғашында локалді емес би-Лаплас операторымен берілген гиперболалық теңдеулер үшін шеттік есептің шешімінің жалғыздығы зерттеледі. Бұндай есептерді зерттеу барысында әдетте параметр бойынша жалғастыру әдісі, априорлық бағалау және шекке көшу әдістері қолданылады. Бірақ гиперболалық теңдеулер үшін параметр бойынша жалғастыру әдісін қолдануға болмайды, себебі теңдеудің оң жағы тегістік қасиетін жоғалтады.

Алдымен Фурье әдісі бойынша A өз-өзіне түйіндес операторымен қойылған шеттік есептердің шешімділігі көрсетіледі. Төртінші ретті квазигиперболалық дифференциалдық теңдеулер үшін жаңа шеттік есептердің жалғыздығы және бар екендігі туралы теореманы дәлелдеу үшін априорлық бағалау және Фурье әдісі қолданылды. Сонымен қатар, Коши-Буняков, Юнг теңсіздіктері, арнайы базис таңдау бойынша Галеркин әдісі қолданылды.

Қорғауға ұсынылатын негізгі ережелер (дәлелденген ғылыми гипотезалар және жаңа білім болып табылатын басқа тұжырымдар)

1. Төртінші ретті квазигиперболалық дифференциалдық теңдеу үшін айнымалысы уақытқа тәуелді интегралдық шартпен берілген локалді емес шеттік есептің қойылымы беріліп және оның шешімінің жалғыздығы мен бар екендігі туралы теоремалар дәлелденген;
2. Төртінші ретті квазигиперболалық теңдеулер үшін жаңа шеттік есептің қойылымы берілген және олардың шешімінің жалғыздығы, бар екендігі туралы теоремалар дәлелденген;
3. Кеңістіктік айнымалысы бойынша төртінші ретті оператормен берілген гиперболалық теңдеулер үшін локалді емес шеттік есептің шешімділігі орнатылған.
4. Алтыншы ретті квазигиперболалық дифференциалдық теңдеулер үшін локальді емес шеттік есептің шешімінің жалғыздығы, бар екендігі туралы теоремалар дәлелденген;
5. Алтыншы ретті квазигиперболалық теңдеулер үшін локальді емес шеттік есептердің шешімділігіне λ спектрлік параметрінің әсері орнатылған.

Алынған нәтижелердің жаңалығымен маңыздылығын және ғылыми даму бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігін негіздеу:

Бірінші зерттеу жұмысы нәтижесінің жаңалығы мен маңыздылығы диссертациялық жұмыстың бірінші бөлімінде келтірілген. Яғни локалді емес интегралдық шартпен берілген есептің регуляр шешімдер (яғни Л.С.Соболевте теңдеуге кіретін барлық жалпы туындылары бар шешімдер)

класында шешімділік мәселесі, сонымен қатар, λ спектрлік параметрінің әсері шешімнің бар немесе жоқ екендігі, жалғыздығы немесе жалғыз еместігіне зерттеу жүргізілген.

Диссертациялық жұмыстың екінші нәтижесінің жаңалығы мен маңыздылығы төртінші ретті квазигиперболалық теңдеулерді зерттеуге арналған. Кеңістіктік айнымалысы бойынша эллиптикалық A операторымен және оның жалпыламасымен берілген

$$u_{tttt} + Au = f(x, t)$$

квазигиперболалық теңдеулер үшін жаңа шеттік есептің шешімділігі алынған. Бұл зерттерген есептердің регуляр шешімдері (Л.С. Соболев бойынша теңдеуге кіретін барлық жалпы туындылары бар шешімдері) бар екендігі және жалғыздығы туралы теоремалар дәлелденген. Ол теоремалардың шарты орындалмағанда зерттелген есептердің қойылымы қате болатыны көрсетілген. Сонымен қатар, жалғыздығы және бар екендігі туралы теоремалардың шарттары орындалғанда α_0, α_1 және α_2 , сандарына қойылатын шарттарға мысалдар келтірілген.

Үшінші бөлімде алтыншы ретті классикалық емес дифференциалдық теңдеулер үшін спектралді есеп келтірілген.

Диссертация нәтижесі теориялық түрде де сипат алады. Бұл диссертациялық жұмыста төртінші және алтыншы ретті квазигиперболалық теңдеулер үшін шектік есептерді зерттеу әдістемесі құрастырылған. Олар арнайы функционалдық кеңістіктерде зерттелген.

Сонымен қатар, алынған нәтижелер квазигиперболалық типтегі дербес туындылы дифференциалдық теңделер теориясына қолданысы кең болары сөзсіз. Локальді емес шектік шарттарымен берілген төртінші ретті квазигиперболалық теңдеулердің қолданбалы мәні оның іс-жүзіндегі мәнін анықтайды.

Жүргізілген зерттеулердің дұрыстығы мен негізділігі әзірленген және пайдаланылған әдістердің конструктивтілігімен қамтамасыз етіледі. Әр бөлімде қарастырылған есептерге көмекші мәлімдеме лемма түрінде тұжырымдалған және олар қатаң дәлелденген, ал жалпы тұжырым теорема түрінде және олардың дәлелдемелері егжей-тегжейлі баяндалған, сондай-ақ жұмыс нәтижесінің сенімділігі мен жаңалығы Web of Science Core Collection және Scopus халықаралық ғылыми-метрикалық базаларға кіретін рейтингтік рецензияланған басылымдарда жариялануымен расталған.

Диссертация нәтижесі келесідей халықаралық ғылыми конференцияларда баяндалды: «Математика в приложениях» атты Годунов Сергей Константиновичтың 90 жылдығына арналған халықаралық ғылыми конференциясы (Новосібір: Академгородок, 2019. – 4-10 тамыз), «Теоретические и прикладные вопросы математики, механики и информатики» тақырыбындағы ф.-м.ғ.д., профессор Рамазанов Мұрат Ибраһимұлының 70 жылдық мерейтойына арналған халықаралық ғылыми конференциясы (Қарағанды: Академик Е.А.Букетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, 2019. – 12-14 шілде), «Современные методы теории функции функций и смежные проблемы» Воронеж қыстық математикалық

мектебі (Воронеж: 2021. – 28 қаңтар – 2 ақпан), Академик Кәлменов Тынысбек Шәріпұлының 75 жылдық мерейтойына арналған, ҚР ғылыми қызметкерлер күніне арналған әдеттегі сәуір халықаралық ғылыми конференциясы (Алматы: ИМММ, 2021). Сонымен қатар, профессор Кожанов А.И. (СО РАН Л.С.Соболев атындағы математика институты), ҚР ҰҒА академигі М.Ө. Өтелбаевтың және профессор А.С. Бердышевтің (Абай атындағы ҚазҰПУ, 2020)., профессор Кангужин Б.Е., профессор Б.Д. Кошановтың (Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, 2023) жетекшілігіндегі семинарларда баяндама жасалды.

Докторанттың әр басылымды дайындауға қосқан үлесінің сипаттамасы:

Зерттеу нәтижелері бойынша 4 жұмыс жарияланды, оның ішінде Scopus ғылымометриялық дерекқорына енгізілген халықаралық рецензияланатын журналда 32 проценти бар 1 мақала жарияланды.

Новые краевые задачи для квазигиперболических уравнений четвертого порядка. Сибирские электронные математические известия. 2019 Т. 16, Б. 1410-1436. (Султангазиева Ж. Б. 70 %). (Бірлескен авторлар Кожанов А. И., Кошанов Б. Д. 70%) Бұл мақалада докторантпен кеңістіктік айналымы бойынша эллиптикалық A операторымен және оның жалпыламасымен берілген квазигиперболалық теңдеулер үшін жаңа шеттік есептің шешімділігі зерттелген. Бұл зерттерген есептердің регуляр шешімдері (Л.С. Соболев бойынша теңдеуге кіретін барлық жалпы туындылары бар шешімдері) бар екендігі және жалғыздығы туралы теоремалар дәлелденген.

ҚР Білім және ғылым саласындағы сапаны қамтамасыз ету Комитеті ұсынған жарияланымдарда 3 мақала жарияланды:

1. Спектральная задача для неклассических дифференциальных уравнений шестого порядка. Қарағанды университетінің хабаршысы. Математика сериясы №1(97) 2020. Б.79-86. (Султангазиева Ж. Б. 60 %). (Бірлескен авторлар Кожанов А.И., Кошанов Б.Д., Емир Кады оглу А.Н., Сматова Г.Д.) Бұл жұмыста ізденуші алтыншы ретті квазигиперболалық теңдеулер үшін шеттік есептің шешімінің жалғыздығы мен бар екендігі туралы теоремалар дәлелдеді.

2. On the Schwarz problem for the Moisil-Teodorescu system in a spherical layer and in the interior of a torus. Қазақ Ұлттық университетінің хабаршысы, Математика сериясы №2(114) 2022 (Султангазиева Ж. Б. 60 %). (Бірлескен авторлар Кошанов Б.Д., Байарыстанов А., Досмағұлова К.А., Кунтуарова А.Д.)

3. Two theorems on estimates for solutions of one class of nonlinear equations in a finite-dimensional space. Қарағанды университетінің хабаршысы. Математика сериясы №3(107) 2020 Б.70-84. (Султангазиева Ж.Б. 70%), (Бірлескен авторлар Кошанов Б.Д., Қаһарман Н., Сегізбаева Р.У.)