

Баяндиев Ерик Нурлановичтің «6D060100 – Математика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған «Коэффициенттері жылдам өсетін сингулярлы гиперболалық теңдеулердің шешімдерінің қасиеттері туралы» тақырыбындағы диссертациялық жұмысының АННОТАЦИЯСЫ

Тақырыптың өзектілігі. Диссертациялық жұмыс шенелмеген облыста берілген сингулярлы коэффициенттері бар гиперболалық типті дифференциалдық операторлардың қайтарымдылығы, резольвентасының үзіліссіздігі, компакттылығы және басқа да спектралдық қасиеттері туралы мәселелерді зерттеуге арналған.

Гиперболалық типті дифференциалдық теңдеулер теориясы дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер теориясының маңызды салаларының бірі болып табылады және өзінің кең қолданбалы мүмкіндіктерімен ғалымдардың назарын өзіне аударып келеді. Бұл алынған нәтижелердің теориялық маңыздылығымен қатар, олардың радиофизика мен электротехникада, магнитті гидродинамикада және жаратылыстану ғылымдарының басқа салаларындағы қолданыстарымен түсіндіріледі.

Гиперболалық типті дифференциалдық теңдеулердің шешімдерінің бар болуы, жалғыздығы және сапалық қасиеттері Ж. Адамар, К. Фридрихс, С. Л. Соболев, Л. Гординг, О. А. Ладыженская, А. В. Бицадзе, Ж. Лере, А. И. Нахушев, Т. Ш. Кальменов, Т. И. Кигурадзе, А. V. Filinovskii және т. б. ғалымдардың жұмыстарында толығымен қарастырылған.

Бұл жұмыстарда коэффициенттері тұрақты немесе шенелген теңдеулер үшін периодты Дарбу және Гурса есептері, Коши есебі және басқа есептер қарастырылған.

R^n -кеңістігінде үзіліссіз және шектеулі коэффициенттері бар гиперболалық типтегі теңдеулердің шешімі туралы мәселені М.Нагумо зерттеген.

Шексіз облыста берілген және коэффициенттері шексіз өсетін гиперболалық типті дифференциалдық операторлар үшін келесі мәселелер маңызды:

- оператордың резольвентасының (кері операторының) бар болуы;
- оператордың қарастырылып отырған функционалдық кеңістікте бөліктенуі;
- резольвентасының компакттылығы;
- резольвентасының сингулярлы сандарын (s -сандары) бағалау;
- резольвентасының меншікті сандарын бағалау.

Гиперболалық дифференциалдық операторларды зерттеу әдістерінің эллиптикалық дифференциалдық операторларға қарағанда басты айырмашылығы - энергетикалық кеңістіктерінің табылмауында. Осы себепті гиперболалық дифференциалдық оператордың анықталу облысына тиісті функциялардың тегістік қасиеттерін білу жолында жаңа қиындықтар туындайды.

Қорыта келе, теориялық жағынан да, практикалық жағынан да өте маңызды гиперболалық типті сингулярлы дифференциалдық операторлардың бір класы үшін жоғарыда көрсетілген есептерді шешу өзекті мәселе екенін байқаймыз.

Сол себепті, бұл жұмыста гиперболалық типті дифференциалдық операторы үшін жоғарыдағы көрсетілген мәселелер зерттеледі.

Жұмыстың мақсаты.

Жұмыста шексіз облыста берілген коэффициенттері шектеусіз өсетін гиперболалық типті дифференциалдық операторлар үшін кері оператордың бар болуы, оператордың бөліктенуі, кері оператордың компакттылығы, резольвентаның сингулярлық сандары (S - сандары) мен меншікті сандарын бағалау мәселелерін және олармен байланысты кейбір есептерді зерттеу.

Зерттеу міндеттері.

- Шексіз облыста коэффициенттері шектеусіз өсетін гиперболалық типті дифференциалдық операторының резольвентасының бар болу шарттарын табу;

- шексіз облыста коэффициенттері шектеусіз өсетін гиперболалық типті дифференциалдық операторының бөліктену шарттарын табу;

- шексіз облыста коэффициенттері шектеусіз өсетін гиперболалық типті дифференциалдық операторының резольвентасының компакттылығын көрсететін қажетті және жеткілікті шарттарды табу;

- шексіз облыста коэффициенттері шектеусіз өсетін гиперболалық типті дифференциалдық оператордың спектрлік қасиеттерін зерттеу.

Зерттеу объектісі. Екінші ретті гиперболалық типті дифференциалдық операторлардың бір класы үшін кері оператордың бар болу шарттары, анықталу облысындағы функциялардың тегістігі (бөліктенуі), кері оператордың компакттылығы және спектральдық қасиеттері.

Зерттеу әдістері. Бұл диссертациялық жұмыста бірді жіктеу әдісі, локализациялау әдісі, коэрцитивті бағалау әдісі, айнымалыларды бөліктеу – Фурье әдісі, сызықты операторлардың спектральдік теориясы, салмақты функционалдық кеңістіктердегі енгізу теоремалары, Колмогоров көлденеңдері қолданылған.

Ғылыми жаңалығы. Жұмыста алынған жаңа ғылыми нәтижелер:

а) Жолақта берілген гиперболалық оператордың бір класы үшін:

- кері оператордың бар болу шарттары алынды;

- оператордың бөліктенуінің жеткілікті шарттары табылды;

- кері оператордың компакттылық критерийі көрсетілді;

- оператордың резольвентасының сингулярлы сандарының екі жақты бағасы алынды. Бұл алынған бағалар резольвентаны шектеулі өлшемді операторлармен жуықтауға мүмкіндік ашады.

- сингулярлы сандар үшін алынған теңсіздіктерді пайдалана отырып, оператордың меншікті сандарының бағасы табылды.

б) Жазықтықта берілген гиперболалық оператор үшін:

- резольвентасының бар болуының жеткілікті шарттары алынды;

- оператордың бөліктенуі туралы теорема дәлелденді.

Алынған нәтижелердің теориялық және практикалық маңыздылығы. Алынған нәтижелер негізінен теориялық сипатқа ие. Олар тұтастай алғанда шенелмеген коэффициентті дербес туындылы теңдеулер мен операторлар теорияларын толықтырады. Олар дифференциалдық операторлардың спектралдық теориясында және сингулярлы дифференциалдық теңдеулердің сапалық қасиеттерін зерттеуде қолданылуы мүмкін. Сонымен қатар, оларды дифференциалдық операторлар бойынша студенттер, магистранттар мен докторанттарға арнайы курстарды оқу кезінде пайдалануға болады.

Алынған нәтижелерді апробациялау. Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері келесі конференцияларда баяндалды:

1. «Математика, механика және информатиканың теориялық және қолданбалы мәселелері» атты халықаралық конференция. Қарағанды, 2019 ж.
2. «Анализдің, дифференциалдық теңдеулердің және алгебраның өзекті мәселелері» халықаралық ғылыми конференциясында. Астана, 2019 ж.
3. «Қазіргі кезеңдегі іргелі және қолданбалы математика мәселелері» халықаралық ғылыми конференциясында. Нұр-Сұлтан, 2021 ж.
4. XIV Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция «Даму, білім, мәдениет: қазіргі әлемдегі интеграциялық үрдістер». Норвегия, Осло, 2023 ж.

Сонымен бірге, жұмыстың жеке нәтижелері келесі ғылыми семинарларда талқыланды:

- «Функционалдық анализ және оның қолданылулары» ғылыми семинарында (жетекшілері - ҚР ҰҒА академиктері М. Өтелбаев және Р. Ойнаров, профессорлар Е.Д. Нұрсұлтанов, Қ.Н. Оспанов);

- М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Білім берудегі математика кафедрасының профессоры М.Б. Муратбековтың жетекшілігімен өтетін «Дифференциалдық операторлардың спектралдық теориясы» атты ғылыми семинар;

Жарияланымдар. Диссертацияның негізгі нәтижелері 8 ғылыми мақала мен конференциялар материалдарында, оның ішінде, 3 мақала уәкілетті орган ұсынған басылымдарда, 1 мақала Scopus базасына енетін рейтингілі басылымда, 1 мақала алыс шет ел басылымдарында жарияланған.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация кіріспеден, екі бөлімнен (әр бөлім пункттерге бөлінген), қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Кілттік сөздер. Гиперболалық типті дифференциалдық оператор, резольвента, оператордың бөліктенуі, компакт оператор, сингулярлы сандар.