

**Е.Ө. Молдағалидың «8D05401 – Математика» білім беру
бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін
«Коэффициенттері шенелмеген дифференциалдық тендеулердің шешілу
және регулярлық шарттары» тақырыбына дайындаған диссертациялық
жұмысына
ПІКІР**

Жұмыста айнымалы коэффициентті төртінші ретті сызықты дифференциалдық тендеу белгілі операторлардың бөліктену теориясы әдістерін пайдаланып зерттелген. Дифференциалдық операторлардың бөліктену теориясы өткен ғасырдың 70-80-ші жылдарында негізделді және шенелмеген облыстағы дифференциалдық тендеулер теориясының күрт дамуына себеп болды. Жұмыста

$$y^{(4)} + r_{4-k}(x)y^{(4-k)} = g(x), \quad k = 1, 2, 3, \quad x \in R, \quad (1)$$

түріндегі, немесе оны жалпылайтын төртінші ретті екімүшелі дифференциалдық тендеулердің корректілі шешілуі мен максималды регулярлық есептері қарастырылған. Осы кезге дейін, негізінен, екімүшелі төртінші ретті

$$y^{(4)} + q(x)y = f(x) \quad (2)$$

дифференциалдық тендеуі М.А. Наймарк, М. Өтелбаев, К.Х. Бойматов және Р.С. Исмагилов т.б. жұмыстарында зерттелген. Оларда (2) тендеуі зерттеудің вариациялық және параметрикс тәсілдеріне сүйенген қазіргі заманғы математикалық аппараты жасалды. Нәтижеде тендеудің Лебег кеңістігінде коэрцитивті шешілуі мәселесі жүйелі зерттелген де, туындаған түрлі сауалдарға қанағаттанарлық жауап берілген. Бірақ қолданылған әдістер аралық r_k коэффициенті бақылаусыз өсетін, потенциалы нөлге тең нұқсанды (1) тендеуіне пайдалануға жарамсыз болып шықты. Бұл (1) және (2) тендеулерінің табиғаты бір-бірінен алшақ екенін байқатады. Е.Ө. Молдағалидың диссертациясы осы кемшіліктің орнын толтыру бағытында жасалған қадам деп есептеуге болады. Жұмыста жүргізілген зерттеулер төртінші ретті дифференциалдық тендеулердің жалпы теориясын жасау үшін қажет. Екіншіден, мұндай тендеулер қолданыста жиі кездеседі. Демек диссертация тақырыбы өзекті, ал онда шешілетін мәселелер маңызды.

Диссертациялық жұмыс, төрт бөлімнен тұрады. Бірінші бөлімде (1) тендеуі $k = 1$ жағдайында қарастырылған. Онда r_3 коэффициентінің өсу ретіне байланысты Лебег кеңістігіне тиісті күшті шешім зерттеліп, оның табылуы, жалғыз болуы және максималды регулярлық бағасын қанағаттандыруы үшін жеткілікті шарттар аралық коэффициент терминінде алынған. Осындай нәтижелер $k = 2$ және $k = 3$ жағдайларында сәйкес екінші және үшінші бөлімдерде алынған. Үшінші бөлімде, сонымен бірге, (1) тендеуін құрайтын минималды тұйық дифференциалдық оператордың спектрінің дискретті болуының жеткілікті шарты көрсетілген.

Жұмыстың төртінші бөлімінде жоғарғы мүшесіне айнымалы коэффициент енетін симметриялы төртінші ретті дифференциалдық екі

теңдеу зерттелген. Шешімнің табылуы мен жалғыздығының шарттары, сонымен бірге, теңдеулерге сәйкес келетін дифференциалдық оператордың резольвентасының компактылы болуының шарты табылған.

Ғылыми нәтижелерді алу үшін берілген теңдеулерді шешу мен нұқсанды емес оң потенциалы бар төменгі ретті дифференциалдық теңдеулердің бір класын шешу есептері өзара эквивалентті деген ізденушінің маңызды қорытындысы шешуші роль атқарған. Жұмыста осы заманғы априорлы бағалаулар, салмақты функционалдық кеңістіктерді енгізу теоремалары, операторлардың спектрлік теориясы және салмақты интегралдық теңсіздіктер қолданылған. Алынған жеткілікті шарттар коэффициенттің туындыларына қатыссыз әлсіз шектеулер болып табылады. Диссертацияның жалпы бағасына тоқтала отырып, онда бірнеше жаңа және маңызды ғылыми нәтижелер алынғанын байқаймыз. Олар тек сингулярлы біліктің тербелісі теңдеуі ғана емес басқа да төртінші ретті дифференциалдық теңдеулердің шешімдерінің сапалық қасиеттерін зерттеу кезінде қолданылуы мүмкін.

Жұмыстың бөлімдері бір-бірімен тығыз байланысты. Оларда қарастырылатын мәселелер ортақ, зерттеу объектілері біршама жақын, ал зерттеу идеялары бағыттас. Сонымен бірге, зерттеу жолдары әр теңдеудің ерекшелігіне байланысты бір – бірінен өзгеше. Жұмыстың негізгі нәтижелері теорема және лемма түрінде жазылып, толық дәлелдеулерімен келтірілген. Ізденуші негізгі нәтижелерді өз күшімен алды, немесе дәлелдеуге белсене қатысты.

Жұмыстың негізгі нәтижелері 4 ғылыми мақалада жарық көрген. Олардың біреуі рейтингті басылымда, басқа үшеуі уәкілетті орган ұсынған басылымдарда жарияланған. Қажетті дереккөздерге сілтемелер жасалған.

Е.Ө. Молдағалидың «Коэффициенттері шенелмеген дифференциалдық теңдеулердің шешілу және регулярлық шарттары» диссертациялық жұмысы «Философия докторы (PhD) дәрежесін беру жайлы Ереженің» талаптарын қанағаттандырады, аяқталған жұмыс болып табылады және оны қорғауға ұсынуға болады.

Отандық ғылыми кеңесші,
ф.-м.ғ.д., «Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті» КеАҚ «Іргелі
математика» кафедрасының профессоры



Оспанов Қ.Н.

