

«6D060100 – Математика» мамандығы бойынша  
Философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған  
Қахарман Нүрбектің «Азғындалған гиперболалық теңдеулер үшін  
жалпы регулярлы шеттік есептер» тақырыбы бойынша ұсынылған  
диссертациялық жұмысына ғылыми кеңесшінің  
ПІКІРІ

Н. Қахарманның «Азғындалған гиперболалық теңдеулер үшін жалпы регулярлы шеттік есептер» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы сипатты емес азғындалған гиперболалық теңдеулер үшін бүйірлік шекаралық шарты бар аралас Коши есебін зерттеуге, азғындалған гиперболалық теңдеудің бір класы үшін бастапқы шарты салмақтық функциямен берілген «түрлендірілген» Коши есебін зерттеуге және осы теңдеудің аналогы болып табылатын қарапайым дифференциалдық теңдеулер үшін регулярлы жалпы шекаралық шарт табуға арналған.

Сипаттық емес азғындалған гиперболалық теңдеулерді зерттеу Г.Дарбу (Коши есебі беттік теориядан туындады), Ф.Трикоми, С.Геллерстедт, Ф.Франкл, А.В.Бицадзе және т.б. ғалымдардың еңбектеріндегі бір бөлігі сипаттамалық конус болып табылатын облыста аралас типті теңдеу үшін қисынды шеттік есептерді зерттеуге байланысты жұмыстардан басталды.

Әдетте, алдымен теңдеудің негізгі бөлігі бар модельдік теңдеу үшін шекаралық есептер зерттелді, содан кейін күшті азғындалғын жағдайында бастапқы шекаралық есеп шешілетіндей кіші коэффициенттер үшін шарттар табу арқылы зерттелінді. Кіші коэффициенттердегі бұл шарттарды алғаш рет голланд математигі С. Геллерстедт көрсеткен, сондықтан да, бұл шарттар Геллерстедт шарттары деп аталады. Егер Геллерстедт шарттары орындалмаса, тіпті Коши деректері Жевре класында болмаса да, Коши есебі шешімді болмайды. Геллерстедт шарттары орындалған жағдайында барлық классикалық есептер - Коши есебі, Гурса есебі, Дарбу есебі және Трикоми есептері қисынды шешімді болатынын атап өткен жөн. Сондай-ақ, Геллерстедт шартын басқа қандай шартпен алмастыра аламыз деген мәселе туындады. Бұл сұратың жауабы ретінде А.Н. Нахушевтың және Т.Ш. Кәлменовтың жұмысында жаңа шарттар табылды, атап айтқанда, Дарбу есебі үшін күшті шешімнің бірегейлігі және әлсіз шешімнің болуы үшін, кіші коэффициенттердің таңбасына белгілі бір талаптар қою керек, содан кейін В.Н. Врагов ойлап тапқан көмекші оператор әдісінің көмегімен бұл есептің күшті шешімділігін анықтады.

Трикомидің негізгі шекаралық есебін және басқа да шекаралық есептерді шешу күрделі сингулярлық интегралдық теңдеулер әдістерін қолдану арқылы жүзеге асырылды. Сондықтан шешілуі оңай және оның көмегімен басқа шекаралық есептер шығарылатын қисынды шекаралық есепті табу мәселесі қойылды.

Сипаттамалық конус қамтыған облыстардағы қисынды қойылған шекаралық есептердің көпбейнелілігі стандартты аралас цилиндрлік

облысқа қарағанда әлдеқайда кең, бірақ оларды тек тар кластағы теңдеулер үшін шешуге болады.

Сипатты емес азғындалған екінші ретті гиперболалық теңдеулер үшін аралас Коши есебіне арналған бірқатар зерттеулер М.Л. Красновтың жұмысынан бастау алады.

Цилиндрлік облыстағы аралас Коши есебін зерттеуде бүйірлік шекаралық шарттар әдетте Дирихле шарты типті локалды шекаралық шарттар немесе периодтық шекаралық шарттар болып келеді. Сондықтан, локалды емес шекаралық шартпен қойылған сипатты емес азғындалған гиперболалық теңдеулердің үшін аралас Коши есебін зерттеу қызығушылық тудырады. Ал, Т.Ш. Кәлменов пен Д. Сұрағанның жұмысында алғаш рет Ньютон (көлем) потенциалының шекаралық шарты табылды, бұл Лаплас теңдеуі үшін жаңа интегро-дифференциалды өз-өзіне түйіндес шекаралық шарт болып табылады.

Бұл диссертациялық жұмыста сипатты емес азғындалған гиперболалық теңдеулер үшін Ньютон потенциалының шекаралық шартымен қойылған аралас Коши есебі зерттелді және барлық шешімі классикалық Соболев кеңістігінде анықталды. Сонымен қатар, М. Өтелбаевтың абстракты теоремасы негізінде, кеңею және тарылу теориясының қолданысын дамыта түсу үшін әлсіз сингулярлы коэффициенті бар қарапайым дифференциалдық теңдеулер үшін жалпы түрдегі шекаралық шарттар табу мәселесі де қаралды. Осы табылған шарттарды қарастырылған азғындалған гиперболалық теңдеулер қойсақ, бұл есептердің қисындылығын байқауға болады. Айтаету керек, бұл зерттеу барысында арнайы (Бессель) функциялармен күрделі есептеулер жасалды.

Диссертацияда алынған нәтижелер жаңа және көлемді. Диссертациялық жұмыстың орындау аясында диссертант үш мақала жоғарғы рейтингті, Web of Science және Scopus базаларына кіретін импакт-факторлы журналдарда және үш мақала Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті тізіміне кіретін журналдарда жарияланды. Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері бірнеше халықаралық конференциялар мен ғылыми семинарларда баяндалып, талқылаулардан өтті. Ізденуші диссертациялық жұмысты орындау барысында берілген тапсырмаларды ұқыпты орындай білетін және өз бетінше жұмыс жасай алатын қабілетке ие екендігін көрсетті.

Н. Қахарманның «Азғындалған гиперболалық теңдеулер үшін жалпы регулярлы шеттік есептер» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы алынған нәтижелердің ғылыми маңыздылығы және жаңашылдығы тұрғысынан диссертацияларға қойылатын барлық талаптарға сай және оның авторы «6D060100 –Математика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайық деп есептеймін.

Ғылыми кеңесші,

Ф.-м.ғ.д., профессор, ҚР ҰҒА академигі



Т.Ш. Кәлменов