

# КАСЫМОВА ЛАЙЛА ЖУМАЖАНОВНА

## БӨЛШЕКТІ-ЖҮКТЕМЕЛІ ПАРАБОЛАЛЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ҮШІН ШЕТТІК ЕСЕПТЕР

**6D060100 – Математика мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған диссертацияның АННОТАЦИЯСЫ**

### **Тақырыптың өзектілігі**

Бүгінгі күні жүктелген жылуөткізгіштік теңдеулері кең практикалық қолданысқа ие. Жүктелген теңдеулер өзіне тән есептері бар арнайы теңдеулер класын құрайды. Сонымен қатар, кейбір кері есептерді зерттеуде, сызықты емес теңдеулерді сызықтық етуде, оңтайлы басқарудың кейбір есептерін зерттеуде және т.б. жүктелген теңдеулерді зерттеу қажеттілігін атап өтуге болады. Соңғы жылдары жүктелген теңдеулер үшін әртүрлі шекаралық есептер бойынша зерттеулердің көлемі кеңейіп келеді, оның айрықша белгісі- шекаралық шарттарда бөлшек интегралды-дифференциалдау операторының болуы. Осындай есептер қазіргі уақытта толық зерттелмеген.

**Жұмыстың мақсаты.** Белгілі бір функционалды кластардағы бөлшекті-жүктемелі жылуөткізгіштік теңдеуі үшін шеттік есептердің шешілуін қою және зерттеу; шеттік есептерді арнайы функциялары бар ядролары бар Вольтерр интегралдық теңдеулеріне дейін келтіру; бастапқы шеттік есептердің жүктелген қосылғышындағы бөлшек туындысының ретіне де, жүктеменің сипатына да байланысты алынған интегралдық теңдеулердің шешілуін зерттеу

### **Зерттеу міндеттері:**

1.Бөлшекті-жүктемелі жылуөткізгіштік теңдеуі үшін шеттік есептерді қою және шешімдер мен берілген функциялардың кеңістігін сипаттау;

2.Қойылған шеттік есептерді ядросында сингулярлығы бар немесе арнайы функциялары бар ядросы бар екінші текті Вольтерр интегралдық теңдеуіне келтіру;

3.Жылуөткізгіштік теңдеуіндегі шеттік есептің жүктелген қосылғышының бөлшек туындысы ретінің шекті жағдайларын зерттеу;

4.Бастапқы шеттік есептердің жүктелген қосылғышындағы бөлшек туындысының ретін өзгерту аралықтарына да, жүктеменің сипатына да байланысты белгілі бір функционалды кластардағы есептерді немесе ілеспе интегралдық теңдеулерді шешудің болуы мен жалғыздығы теоремаларын қою.

**Зерттеу нысаны:** Жылуөткізгіштіктің бөлшекті-жүктемелі теңдеулері үшін шеттік есептер.

**Зерттеу пәні:** Жүктелген қосылғышы бөлшек туынды түрінде берілген жылуөткізгіштік теңдеулерінің шекаралық есептері үшін екінші текті Вольтерр интегралдық теңдеулерінің шешілуі.

**Зерттеу әдістері.** Зерттеудің бірінші кезеңінде интегралдық теңдеулер әдісі қолданылады, онда шеттік есеп тиісті интегралдық теңдеуді шешуге дейін келтіріледі. Мұндай әдістер дифференциалдық теңдеулерге қарағанда,

есептің барлық шарттарын ескере отырып, шеттік есептерді тұжырымдауға мүмкіндік береді. Есеп дифференциалды бөлікті айналдыру арқылы интегралдық теңдеуге келтіріледі. Бастапқы есептің жүктелген қосылғышының бөлшек туындысының ретінің шекті жағдайларын зерттеу кезінде шектер теориясының әдістері қолданылады (туынды және/немесе интеграл белгісімен шекке ауысу, Лопиталь ережесі және т.б.). Әрі қарай, белгілі бір функционалды кластардағы интегралдық теңдеулердің шешілуін зерттеу кезінде теңдеудің интегралдық операторын бағалауға негізделген әдістер қолданылады. Алынған интегралдық теңдеулердің ядролары сингулярлық немесе арнайы функциялардан тұратындықтан, интегралдар мен қатарлардың асимптотикалық бағалау әдістері қолданылады. Дәл осындай әдістер зерттеудің соңғы кезеңінде белгілі бір функционалды кластардағы интегралдық теңдеулер шешімдерінің бар болуы мен жалғыздығының бастапқы шеттік есептердің жүктелген қосылғышындағы бөлшек туындының ретін өзгерту интервалдарына және жүктеме қозғалысының сипатына тәуелділігін белгілеу кезінде қолданылады.

### **Ғылыми жаңалық**

Шеттік есептің теңдеуіне бөлшек туынды түрінде жүктелген қосылғыш кіреді, ал пайда болған интегралдық теңдеудің ядросында арнайы функциялар болады. Белгілі бір функционалды кластардағы бөлшек ретті жүктемесі бар жылуөткізгіштік теңдеуінің шеттік есептері, сондай-ақ зерттелген, оларға ілеспе интегралдық теңдеулер, олардың қойылымы, оларды шешу әдістері бойынша да жаңа болып табылады. Алынған нәтижелерде жаңалық элементтері де бар. Бұрын мұндай есептер толығымен қойылмаған және зерттелмеген.

### **Жұмыстың теориялық және практикалық құндылығы**

Диссертация нәтижелері теориялық сипатқа ие. Жүктелген қосылғышы бөлшек туынды түріндегі жылуөткізгіштік теңдеуі үшін шеттік есептерді зерттеу әдістері, зерттелетін есептерді Вольтерр интегралдық теңдеулеріне келтіру қарастырылған. Интегралдық теңдеудің шешілуін зерттеу арнайы функциялар аппаратын қолдану арқылы жүргізілді.

Сонымен қатар, алынған нәтижелер ядросында ерекшеліктері бар Вольтерр типіндегі интегралдық теңдеулер теориясына белгілі бір үлес бола алады. Жұмыстың практикалық құндылығы екінші текті Вольтерра интегралдық теңдеулерінің әртүрлі сингулярлыққа ие ядролармен қолданбалы маңыздылығымен анықталады.

### **Қорғауға шығарылатын ережелер**

Қорғауға шығарылады:

1. Функционалды кластардағы бөлшекті-жүктелген жылуөткізгіштік теңдеуіне арналған шеттік есептерді қою;
2. Арнайы функциялары бар ядросы бар екінші типтегі Вольтерр интегралдық теңдеуіне шеттік есептерді келтіру;
3. Жылуөткізгіштік теңдеуінің шеттік есебінің жүктелген қосылғышының бөлшек туындысының ретінің шекті жағдайларын зерттеу;
4. Шекаралық есептер келтірілген интегралдық теңдеулер

шешімдерінің бар болуы мен жалғыздығы теоремалары дұрыс болатын шеттік есептердің жүктелген қосылғышындағы бөлшек туындының ретінің өзгеру аралықтарын анықтау;

5. Шеттік есептер келтірілген интегралдық теңдеулер шешімдерінің бар болу мен жалғыздығы шарттарын белгілеу.

**Жүргізілген зерттеулердің дұрыстығы мен негізділігі** пайдаланылған әдістердің конструктивтілігімен қамтамасыз етіледі. Жалпы тұжырымдар теоремалар түрінде берілген және олардың дәлелдеулері ұсынылған, көмекші тұжырымдар лемма түрінде ұсынылған және дәлелденген.

#### **Жұмыстың апробациясы**

Диссертацияның негізгі нәтижелері келесі конференциялар мен семинарларда баяндалды және талқыланды:

"Марчуковтың ғылыми оқулары 2020" (МНЧ-2020), академик Гурий Иванович Марчуктың туғанына 95 жыл толуына арналған халықаралық ғылыми конференциясында (Академгородок, Новосибирск, Ресей, 19 – 23 қазан, 2020);

"Функциялар теориясының заманауи әдістері және байланысты мәселелер", Воронеж қысқы математика мектебі (Воронеж, Ресей, 28 қаңтар-2 ақпан, 2021);

"ҚР ҰҒА академигі Тынысбек Шәріпұлы Қалменовтың 75 жылдығына арналған Қазақстан Республикасы Ғылым қызметкерлері күніне арналған дәстүрлі халықаралық сәуір конференциясында (имм, Алматы, 2021);

проф. Дженалиев М.Т. (МжММИ, Алматы) басшылығымен семинарда; проф. Рамазанов М.И. (академик А.Е.Бөкетов атындағы ҚарУ) семинарында, профессор Псху А.В. (РҒА КБҒО, БҒС ИПМА директоры) семинарында.

Диссертациялық зерттеу тақырыбы дамудың басым бағыты «Жаратылыстану ғылымдары саласындағы ғылыми зерттеулер», «Математика және механика саласындағы іргелі және қолданбалы зерттеулер» мамандандырылған ғылыми бағытына сәйкес келеді. Диссертация нәтижелерінің бір бөлігі АП08955795 «Бөлшек ретті жүктемесі бар жылуөткізгіштік теңдеуі үшін шеттік есептер» (2020-2021 жж.) гранттық жобасының қорытынды есебіне енгізілді.

#### **Жарияланымдар**

Диссертацияның негізгі нәтижелері 14 жұмыста жарияланды: 2 мақала - Scopus тізіміне кіретін журналда, 5 мақала Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған журналдарда және 7 жұмыс Халықаралық ғылыми конференциялар материалдарында жарияланды.

Тең авторлармен орындалған жұмыстарда тең авторлардың әрқайсысының үлесі тең болып табылады.

#### **Диссертацияның құрылымы мен көлемі.**

96 беттен тұратын диссертациялық жұмыс келесі құрылымдық элементтерден тұрады: анықтамалар, белгілеулер мен қысқартулар, кіріспе, екі бөлім, қорытынды, пайдаланылған дереккөздер тізімі, 2 қосымша.

Бірінші бөлім функционалды кластарды зерттеу үшін бөлшек жүктемесі бар жылуөткізгіштік теңдеуінің біртекті емес шеттік есебін зерттеуге арналған (жүктелген қосылғыш уақыт айнымалысы бойынша бөлшек туынды түрінде ұсынылған): есепті қою, оны екінші текті Вольтерр интегралдық теңдеуіне Грин функциясы арқылы есептің шешімін ұсыну арқылы редукциялау, зерттеудің негізгі нәтижесін тұжырымдау және теңдеудегі жүктемелі қосылғыштың бөлшек туындысының реті үшін шекті жағдайларды зерттеу (шеттік есеп теңдеуінде жүктелген мүшедегі бөлшек туындысының ретіне және уақыттың аз мәндері кезінде жүктеме берілген сызықтың сипатына байланысты интегралдық теңдеудің шешілуін белгілеу).

Екінші бөлімде бөлшекті-жүктемелі жылуөткізгіштік теңдеуінің шекаралық есептерінің шешілуі зерттеледі, егер жүктелген қосылғыш кеңістіктік айнымалы бойынша бөлшек туынды түрінде ұсынылса. Бұл есептің ерекшелігі, біріншіден, жүктелген мүше кеңістіктік айнымалы үшін бөлшек туынды түрінде ұсынылады, екіншіден, жүктелген мүшедегі туынды реті дифференциалды бөліктің ретінен аз, үшіншіден, жүктеме нүктесі жылжымалы.

#### **Пайдаланылған дереккөздер саны-68**

**Кілт сөздер.** Жылуөткізгіштік теңдеуі, шеттік есептер, бөлшек туынды, бөлшек туынды реті, жүктелген қосылғыш, Вольтерр теңдеуі