КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ

ОШ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ИЛИМДЕР УЛУТТУК АКАДЕМИЯСЫНЫН ТҮШТҮК БӨЛҮМҮНҮН ЖАРАТЫЛЫШ РЕСУРСТАРЫ ИНСТИТУТУ

ЖАЛАЛ-АБАД МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ

К 01.17.554 Диссертациялык кеңеши

Кол жазма укугунун негизинде
УДК: 517.956.6

МОЛДОЯРОВ УЛАРБЕК ДҮЙШӨБЕКОВИЧ

ҮЧҮНЧҮ ТАРТИПТЕГИ ПСЕВДОПАРАБОЛАЛЫК ТЕҢДЕМЕЛЕР ҮЧҮН ЧЕКТИК МАСЕЛЕЛЕР

01.01.02 – «Дифференциалдык теңдемелер, динамикалык системалар жана оптималдык башкаруу»

Физика-математика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу диссертациясынын
АВТОРЕФЕРАТЫ

Ош – 2018

Диссертациялык иш Ош мамлекеттик университетинин «Информациялык технологиялар жана автоматташтырылган системалар» кафедрасында аткарылды

Илимий жетекчи:	физика-математика илимдеринин доктору, профессор **Сопуев Адахимжан**
Расмий оппоненттер:	физика-математика илимдеринин доктору, профессор **Алыбаев Курманбек Сарманович**
	физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент **Сапарова Гульмира Баатыровна**
Жетектөөчү уюм:	Наманган инженердик-курулуш институту (Өзбекстан Республикасы, Наманган шаары 723500, И. Каримов-12)

Диссертацияны коргоо 2018-жылдын «29» июнь күнү саат 14^{30} да 723500, Ош шаары, Ленин көчөсү, 331 дареги боюнча Ош мамлекеттик университетинин, Жалал-Абад мамлекеттик университети жана Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн Жаратылыш ресурстары институтунун алдындагы физика-математика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу диссертациясын коргоо боюнча К 01.17.554 диссертациялык кеңешинин отурумунда болуп өтөт.

Диссертация менен Ош мамлекеттик университетинин Борбордук китепканасында жана http://www.oshsu.kg/univer/?lg=1&id_parent=3688 сайтынан таанышууга болот.

Диссертациялык кеңештин
Окумуштуу катчысы
ф.-м.и.к., доцент Бекешов Т.О.

Теманын актуалдуулугу. Жаракалуу-күкүмдүү чөйрөлөрдө суюктукту фильтрлөө процессин, көп катмарлуу чөйрөлөрдө үстүнкү бети эркин болгон жер алдындагы суулардын кыймылдарын, аралаш чөйрөдөгү кыртыш нымынын кыймылын жана жылуулук алмашуу кубулуштарын изилдөө учурунда пайда болуучу прикладдык мүнөздөгү маселелердин математикалык моделдештирилиши үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн түз, тескери жана локалдык эмес маселелердин изилденишине алынып келинет.

А.Ф. Чудновскийдин монографиясында кыртыштагы нымдын кыймылынын закон-ченемдүүлүктөрүн окуп үйрөнүүдө диффузиянын модификацияланган теңдемеси (Аллердин теңдемеси)

$$\frac{\partial W}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial x}\left[D(W)\frac{\partial W}{\partial x}+A\frac{\partial^2 W}{\partial t\,\partial x}\right],$$

пайдаланылат, мында W – нымдуулук, x – тереңдик, t – убакыт, $D(W)=K\dfrac{\partial\psi}{\partial W}$ - диффузия коэффициенти, K – нымдуулукту өткөрүмдүүлүк коэффициенти, ψ – нымдуулук потенциалы, A – вариация коэффициенти.

Псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик маселелер D. Colton дун, А.М. Нахушевдин, А.И. Кожановдун, М.С. Салахитдиновдун, Т.Д. Джураевдин, М.Х. Шхануковдун, В.И. Жегаловдун, Е.А. Уткинанын, М.Н. Мироновдун, К.Г. Кожобековдун, Н.С. Поповдун, В.А. Водахованын жана башкалардын эмгектеринде изилденген.

Үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн тескери маселелер Б.С. Аблабековдун, Э. Атамановдун, М.Ш. Мамаюсуповдун жана башкалардын эмгектеринде каралган.

Жекече туундулуу теңдемелердин назариятындагы маанилүү бөлүмдөрдүн бири болуп экинчи, үчүнчү жана жогорку тартиптеги кубулма псевдопараболалык теңдемелер үчүн корректтүү чектик маселелерди коюу жана изилдөө эсептелет.

Экинчи тартиптеги кубулма псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик маселелер M. Gevreyдин, O. Areпанын, C.D. Paganiнин, G. Talentiнин, Г.Н. Смирнованын, Ю.П. Горьковдун эмгектеринде каралган. Сингулярдык коэффициенттерге ээ болгон экинчи тартиптеги параболалык теңдемелер S.Kepinskiнин, И.Е. Егоровдун, V. Alexiadesтин жана башкалардын эмгектеринде изилденген.

Бирок, үчүнчү тартиптеги кубулма параболалык теңдемелер үчүн баштапкы-чектик маселелер аз изилденген.

Бул эмгекте үчүнчү тартиптеги кубулма псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик маселелер жана ар түрдүү мүнөздөмөлөргө ээ болгон үчүнчү тартиптеги сызыктуу жана сызыктуу эмес псевдопараболалык теңдемелер үчүн жалгаштыруу маселелери окуп үйрөнүлөт, алар эмгектин актуалдуулугун көрсөтөт.

Диссертациянын темасынын мамлекеттик программалар менен байланышы. Диссертация КР ББжИМ Ош мамлекеттик университетинин Фундаменталдык жана прикладдык изилдөөлөр институтунда «Гидроаэродинамиканын, химиялык кинетиканын, жылуулук-масса алмашуу ж.б. кубулуштардын математикалык моделдерин изилдөө» темасындагы долбоордун чегинде аткарылды, мам. каттоо № 0005721, 20.04.2012.

Изилдөөнүн максаты жана маселелери.

– Сингулярдык коэффициенттүү үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдеме үчүн локалдык эмес маселенин чечиминин жашашын жана жалгыздыгын далилдөө;

– сингулярдык коэффициенттүү үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдеме үчүн Грин функциясын тургузуу. Кош катмар жылуулук потенциалдарынын касиеттерин изилдөө;

– $x=0$ сызыгында кубулуучу үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдеме үчүн Грин функциясын тургузуу жана анын касиеттерин окуп үйрөнүү. Грин функциясы аркылуу чечимдин көрсөтүлүшүн алуу;

– ар түрдүү чыныгы мүнөздөмөлөргө ээ болгон үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн жалгаштыруу шарттары $y=0$ сызыгында берилген учурда чектик маселелердин чечимдерин тургузуу. Үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн Риман функциясын тургузуу жана касиеттерин изилдөө;

– үчүнчү тартиптеги сызыктуу эмес псевдопараболалык теңдемелер үчүн интегралдык шарттарга ээ болгон локалдык эмес маселелердин бир маанилүү чечилишинин жетишээрлик шарттарын орнотуу. Маселенин локалдык эмес шарттарына интегралдык мүчөлөрдүн киришинин ар түрдүү варианттарын кароо.

Изилдөө усулу. Теңдемелердин чечимдеринин көрсөтүлүштөрүн тургузууда теңдеменин тартибин төмөндөтүү, жылуулук потенциалдары жана Риман функциясы усулдары пайдаланылды. Чечимдердин жашашын жана жалгыздыгын далилдөө үчүн чектик маселелерди Фредгольм же Вольтерра тибиндеги интегралдык теңдемелердин жана алардын системаларынын чечилишине редукциялоо, ошондой эле кысып чагылдыруу принциби жана удаалаш жакындаштыруу усулдары колдонулду.

Алынган жыйынтыктардын илимий жаңылыгы. Негизги илимий жыйынтыктар:

1. Сингулярдык коэффициенттүү үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдеме үчүн чектик маселенин чечиминин жашашын жана жалгыздыгын далилдөө. Жылуулук потенциалдары үчүн секириктердин формуласын келтирип чыгаруу жана Гриндин функциясын тургузуу.

2. $x=0$ сызыгында кубулуучу үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдеменин чечиминин көрсөтүлүшүн Гриндин функциясы аркылуу алуу. $x=0$ жалгаштыруу сызыгына ээ болгон үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик маселелердин чечимдеринин жашашын жана жалгыздыгын далилдөө.

3. $y=0$ жалгаштыруу сызыгына ээ болгон ар түрдүү чыныгы мүнөздөмөлүү үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик маселелердин бир маанилүү чечилишин далилдөө. Кичине мүчөлөргө ээ

болгон үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн Римандын функциясын тургузуу жана касиеттерин далилдөө.

4. Үчүнчү тартиптеги сызыктуу эмес псевдопараболалык теңдемелер үчүн интегралдык шарттарга ээ болгон локалдык эмес маселелердин бир маанилүү чечилишинин жетиштүү шарттарын табуу. Маселенин локалдык эмес шарттарына интегралдык мүчөлөрдүн киришинин ар түрдүү варианттарын изилдөө.

Алынган жыйынтыктардын назарияттык жана практикалык маанилүүлүгү. Үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик жана жалгаштыруу маселелерин изилдөө менен байланышкан алынган жыйынтыктар жекече туундулардагы экинчи, үчүнчү, төртүнчү жана андан жогорку тартиптеги теңдемелер үчүн чектик маселелердин назариятынын өнүгүшү үчүн, ошондой эле аралаш чөйрөдө жылуулук алмашуу кубулушун жана чукул өзгөргөн физикалык касиеттереге ээ болгон түрдүү тектүү чөйрөлөрдөгү механикалык жана электрдик кубулуштарды моделдөөгө, жана ошондой эле жаракалуу породалардагы калыптанбай калган (неустановившейся) фильтрлөө маселелерин, бир тектүү эмес жана бөлүкчө-бир тектүү чөйрөлөрдө болуп өтүүчү процесстерди изилдөөгө анык бир салымын кошо алат.

Коргоого алынып чыгылуучу негизги натыйжалар:

– Сингулярдык коэффициенттүү псевдопараболалык теңдеме үчүн чектик маселенин чечиминин жашашын жана жалгыздыгын далилдөө. Жылуулук потенциалдары үчүн секириктердин формуласын далилдөө жана Грин функциясын тургузуу.

– $x=0$ жалгаштыруу сызыгына ээ болгон үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик маселелердин чечимдеринин жашашын жана жалгыздыгын далилдөө. $x=0$ сызыгында кубулуучу үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдеменин чечиминин көрсөтүлүшүн Грин функциясы аркылуу алуу.

– $y=0$ жалгаштыруу сызыгына ээ болгон ар түрдүү чыныгы мүнөздөмөлүү үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик маселелердин бир маанилүү чечилишинин жетишерлик шарттарын далилдөө. Кичине мүчөлөргө ээ болгон үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн Риман функциясын тургузуу жана касиеттерин келтирип чыгаруу.

– Үчүнчү тартиптеги сызыктуу эмес псевдопараболалык теңдемелер үчүн интегралдык шарттарга ээ болгон локалдык эмес маселелердин бир маанилүү чечилишинин жетиштүү шарттарын издөө. Маселенин локалдык эмес шарттарына интегралдык мүчөлөрдүн киришинин ар түрдүү варианттарын кароо.

Иштин апробациясы. Диссертациянын негизги жагдайлары жана жыйынтыктары эл аралык, республикалык жана регионалдык илимий–практикалык конференцияларда баяндалган жана илимий эмгектердин жыйнактарында жарыяланган:

– «Неклассические уравнения математической физики и их приложения» республикалык илимий конференция. Ташкент, 2014-ж., 23-25 - октябрь.
– «Актуальные проблемы математики и информатики», Казак республикасынын УИАнын академиги К.А. Касымовдун 80 жылдыгына арналган илимий конференция, Алматы, 2015 -ж.
– Кыргыз республикасынын УИАнын академиги М.И. Иманалиев 85 жылдыгына арналган эл аралык илимий конференция, Бишкек, 2016-ж.

Диссертациялык изилдөөлөрдүн айрым натыйжалары «Уравнения в частных производных» семинарында, жетекчиси - ф.-м.и. д., профессор А. Сопуев (Ош ш., 2012-2018-жж.); ЖОЖдор аралык «Актуальные проблемы математики и информатики» илимий семинарында, жетекчиси - КР УИА мүч.корр., ф.-м.и. д., профессор К. Алымкулов (Ош ш., 2012-2018 -жж); дифференциалдык теңдемелер боюнча семинарларда, ф.-м.и. д., профессор К.С. Алыбаев (Жалал-Абад ш., 2013 – 2017 -жж.) баяндалып, талкууланган.

Диссертациянын темасы боюнча жарыяланган эмгектер.
Диссертациянын темасы боюнча 7 илимий макала: [1] - [5], [8], [9] жана 3 баяндамалардын тезистери [6, 7, 10] жарыяланган. Жалпысынан 150 балл топтолгон.

Жаратмандын биргелешкен эмгектердеги жеке салымы. Биргелешкен [5], [8], [9] эмгектеринде илимий жетекчиге маселелердин коюлушу таандык, ал эми жаратманга – чечимдердин жашашы жана жалгыздыгы теоремаларынын далилдениши, негизги жыйынтыктардын алынышы таандык.

Диссертациянын структурасы, көлөмү жана кыскача мазмуну: Диссертация киришүүдөн, 7 бөлүмдү кармаган үч баптан, 82 аталыштан турган пайдаланылган илимий булактардын тизмесинен жана корутундудан турат. Бөлүмдөр кош номерлөөгө ээ: биринчи санарип баптын номерин, экинчиси - бөлүмдүн номерин көрсөтөт. Теоремалардын, формулалардын, мисалдардын номерлениши - үчтүк: биринчи санарип баптын номерин, экинчиси - бөлүмдүн номерин, үчүнчүсү - бөлүмдөгү иреттик номерди көрсөтөт. Тексттин көлөмү 102 бет.

Учурдан пайдаланып, илимий жетекчим - физика-математка илимдеринин доктору, профессор А. Сопуевге маселелерди коюп бергендиги, баалуу жана пайдалуу кеңештери, такай көңүл буруп жана иштин жыйынтыктырын талкуулап берип тургандыгы үчүн терең ыраазычылыгымды жана чын дилден сый-урматымды билдирем.

Иштин кыскача мазмууну

Биринчи бапта иштин темасына жакын болгон адабияттардын, жыйынтыктардын баяндамасы жана бул иште алынган негизги жыйынтыктар келтирилген.

Баренблат-Желтов-Кочинанын теңдемеси бир ченемдүү учурда төмөндөгүдөй көрүнүштө жазылат

$$\lambda \frac{\partial u}{\partial t} - \alpha \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial^3 u}{\partial x^2 \partial t},$$

ал илешкээк-серпилгич суюктукту жаракалуу-кукум чөйрөдө фильтрлөөнү моделдейт, мында α жана λ - чөйрөнү мүнөздөөчү чыныгы параметрлер.

М.Х. Шхануковдун эмгегинде Риман функциясы усулу менен төмөнкү көрүнүштөгү теңдеме үчүн локалдык жана локалдык эмес чектик маселелер изилденген

$$u_{xxt} + d(x,t)u_t + \eta(x,t)u_{xx} + a(x,t)u_x + b(x,t)u = -q(x,t).$$

В.И. Жегалов жана Е.А. Уткина тарабынан көз каранды эмес эки өзгөрүлмөлүү үчүнчү тартиптеги

$$U_{xxy} + aU_{xx} + bU_{xy} + cU_x + dU_y + eU = f$$

көрүнүштөгү теңдеме үчүн Римандын функциясы интегралдык теңдеменин чечими бир катар жекече учурларында Римандын функциясынын айкын көрүнүшүн тургузууга мүмкүнчүлүк берүүчү жол катары тургузулган.

В.И. Жегалов менен А.Н. Мироновдун монографиясында чоң жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер боюнча изилдөөлөрдүн жыйынтыктары келтирилген. Чоң жекече туундулуу жогорку тартиптеги сызыктуу теңдемелер үчүн мүнөздөөчү чектик маселелер Е.А. Уткинанын эмгегинде изилденген. Үстөмдүккө ээ болгон жекече туундулуу теңдемелер үчүн чектик маселелер А.Н. Мироновдун эмгегинде каралган.

К.Г. Кожобековдун эмгегинде типтин бир өзгөрүш сызыгына ээ болгон үчүнчү тартиптеги төмөндөгүдөй көрүнүштөгү аралаш псевдопараболалык-гиперболалык теңдемелер үчүн чектик маселелер каралган.

$$0 = \begin{cases} u_{xxx} - u_y + b_1(x,y)u_x + d_1(x,y)\,u, & y > 0, \\ u_{xxy} + b_2(x,y)u_x + c_2(x,y)u_y + d_2(x,y)u, & y < 0. \end{cases}$$

Б.С. Аблабековдун, Э.Р. Атамановдун жана М.Ш. Мамаюсуповдун жана башка жаратмандардын эмгектеринде үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн тескери маселелер изилденген.

Диссертациялык иште кубулуучу жана сызыктуу эмес үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик маселелердин чечимдеринин жашашы жана жалгыздыгы интегралдык теңдемелер, Грин функциясы жана кысылган чагылдыруулар усулдары менен изилденген.

1.2-бөлүмдө диссертацияда алынган негизги жыйынтыктардын баяндамасы келтирилген.

Диссертациялык иште төмөндөгүдөй көрүнүштөгү

$$u_{xxy} + \alpha u_{xx} + \beta u_{xy} + \gamma u_{yy} + a u_x + b u_y + cu = f(x,y), \qquad (1)$$

үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик маселелер каралган, бул жерде $\alpha, \beta, \gamma, a, b, c, f$ – x жана y терден көз каранды болгон берилген функциялар. (1) теңдеме чоң туундуларга карата мүнөздөөчү теңдеменин тамырларынын бири эки эселүү, ал эми экинчиси - жөнөкөй болгон учурдагы каноникалык көрүнүш болуп саналат. (1) көрүнүштөгү теңдеме көбүнчө псевдопараболалык деп аталат.

Биринчи баптын **2.1 бөлүмүндө** $D = \{(x,y): 0 < x < \ell,\ 0 < y < h\}$ аймагында (1) теңдемеси, качан $\alpha = 0, \beta = -\dfrac{1}{x}$:

$$u_{xxy}-\frac{1}{x}u_{yy}+\beta u_{xy}+a u_x+bu_y+cu=f(x,y)\,, \tag{2}$$

болгон учурда каралган жана төмөнкү маселе окуп үйрөнүлгөн

2.1.1-маселе. D аймагында (2) теңдемесин,

$$u(0,y)=\varphi_1(y),\ u(\ell,y)=\varphi_2(y),\quad 0\le y\le h, \tag{3}$$

$$u(x,0)=\tau(x),\ u_y(x,0)=\nu(x),\ 0\le x\le \ell, \tag{4}$$

чектик жана баштапкы шарттарын канааттандырган $u(x,y)\in C(\overline{D})\cap C^2(D),\ u_{xxy}\in C(D)$ функциясын табуу керек, мында $\beta,\ a,\ b,\ c,\ f,\ \varphi_1(y),\ \varphi_2(y),\tau(x),\ \nu(x)$ – берилген функциялар, болгондо да

$$\begin{gathered}\beta(x,y),\ a(x,y),\ b(x,y),\ c(x,y),\ f(x,y)\in C(\overline{D}),\\ \varphi_i(y)\in C^2[0,h](i=1{,}2),\ \tau(x)\in C^2[0,\ell],\ \nu(x)\in C^1[0,\ell],\ f(x,y)\in C(\overline{D}),\\ \varphi_1(0)=\tau(0),\ \varphi_2(0)=\tau(\ell),\ \varphi_1'(0)=\nu(0),\ \varphi_2'(0)=\nu(\ell).\end{gathered} \tag{5}$$

$u_y(x,y)=z(x,y)$ белгилөөсүн киргизип, мында $z(x,y)$ – жаңы белгисиз функция, (2)-(4) төн

$$L(u)\equiv z_{xx}-\frac{1}{x}z_y=F, \tag{6}$$

теңдемеси үчүн биринчи чектик маселеге ээ болобуз, мында

$$z(0,y)=\varphi_1'(y),\ \ z(\ell,y)=\varphi_2'(y),\ \ 0\le y\le h,$$
$$z(x,0)=\nu(x),\ \ 0\le x\le \ell$$

шарттары менен

$$F=-\beta z_x-au_x-bz-cu+f(x,y)\,.$$

Бул маселенин чечиминин көрсөтүлүшүн алуу үчүн (6) теңдемесинин төмөнкүчө көрүнүштө көрсөтүлүүчү фундаменталдык чечиминин жардамында Гриндин функциясын тургузабыз

$$\vartheta(x,y;\xi,\eta)=\frac{1}{2}\,zI_1(z)\,e^{-\frac{x+\xi}{y-\eta}},\ \ z=2\frac{x^{1/2}\xi^{1/2}}{y-\eta}\,,$$

мында $I_1(z)$ – Бесселдин биринчи түрдөгү жорума аргументтүү функциясы.

Гриндин функциясын мындай көрүнүштө издейбиз

$$G(x,y;\xi,\eta)=\vartheta(x,y;\xi,\eta)-w(x,y;\xi,\eta)\,,$$

мында

$$w(x,y;\xi,\eta)=W[\sigma_1](\xi,\eta)+W[\sigma_2](\xi,\eta),$$

ал эми $W[\sigma_1](\xi,\eta)=\int\limits_\eta^y \vartheta_x(0,t;\xi,\eta)\sigma_1(t;x,y)dt,\quad W[\sigma_2](\xi,\eta)=\int\limits_\eta^y \vartheta_x(\ell,t;\xi,\eta)\times\ \times\sigma_2(t;x,y)dt,$ – кош катмар потенциалдары, $\sigma_1(t;x,y),\ \sigma_2(t;x,y)$ – белгисиз тыгыздыктар. Мейли $\mathrm{AA}_1=\{(\xi,\eta):\xi=0,0<\eta<h\}$, $\mathrm{BB}_1=\{(\xi,\eta):\xi=\ell,0<\eta<h\}$ болсун. Андан ары төмөнкү леммалар далилденген.

2.1.1-лемма. *Эгерде* $\sigma_1(\eta;x,y)\in C[0,h],\ \forall(x,y)\in D$ *болсо, анда* $(\xi,\eta)\in D,\ (\xi_0,\eta_0)\in AA_1$ *болгон учурда төмөндөгүдөй пределдик катыш орун алат*

$$\lim_{(\xi,\eta)\to(\xi_0,\eta_0)} W[\sigma_1](\xi,\eta)=\sigma_1(\eta_0;x,y).$$

2.1.2-лемма. *Эгерде* $\sigma_2(\eta;x,y)\in C[0,h],\ \forall(x,y)\in D$ *болсо, анда* $(\xi,\eta)\in D,\ (\xi_0,\eta_0)\in BB_1$ *болгон учурда*

$$\lim_{(\xi,\eta)\to(\xi_0,\eta_0)} W[\sigma_2](\xi,\eta) = -\frac{1}{2}\sigma_2(\eta_0;x,y) + \overline{W}[\sigma_2](\xi_0,\eta_0),$$

пределдик катышы орун алат, мында

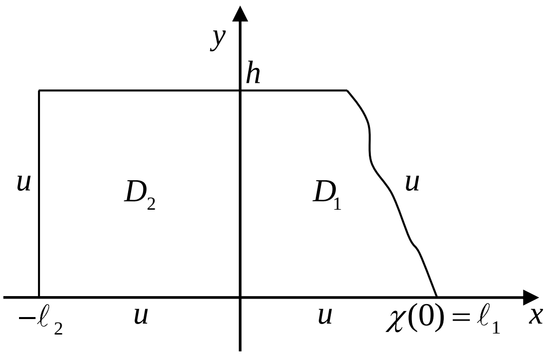
$\overline{W}[\sigma_2](\xi_0,\eta_0) = \int_\eta^y \vartheta_x(\ell,t;\xi_0,\eta_0)\sigma_2(t;x,y)dt$ *– бул* $W[\sigma_2](\xi,\eta)$ *кош катмар потенциалынын* BB_1 *кесиндисиндеги түз мааниси.*

Белгисиз $\sigma_1(\eta;x,y)$, $\sigma_2(\eta;x,y)$ тыгыздыктары үчүн жылуулук потенциалдарынын касиеттерин пайдаланып Вольтеррдин бир маанилүү чечиле турган экинчи түрдөгү интегралдык теңдемелеринин системасын алабыз, жана ошону менен Гриндин функциясын аныктайбыз. Анда $u(x,y)$, $u_x(x,y)$, $z(x,y)$, $z_x(x,y)$ функциялары үчүн Грин функциясынын жардамында Вольтеррдин экинчи түрдөгү интегралдык теңдемелеринин туюк системасын алабыз. Берилген функциялардын касиеттеринин негизинде теңдемелер системасынын ядролору күчсүз өзгөчөлүккө ээ болушат, жана ошону менен теңдемелердин көрсөтүлгөн системасы үчүн удаалаш жакындаштыруу усулу колдонумдуу болот да, 2.1.1-маселенин чечимин бир маанилүү түрдө аныктайбыз.

Төмөнкү теорема далилденген.

2.1.1-теорема. *Эгерде (5) шарттары орун алса, анда 2.1.1-маселе жалгыз чечимге ээ болот.*

Экинчи баптын **2.2 бөлүмүндө** $x=-\ell_2(\ell_2>0)$, $y=0$, $x=\chi(y)$, $0\le y\le h$, $y=h$, мында $\chi(y)$ – монотондуу өспөөчү ийри, болгондо да $\chi(0)=\ell_1(\ell_1>0), \chi(h)=\ell_3,\ 0<\ell_3\le\ell_1$, ийрилери менен чектелген D (1-сүр.) аймагында төмөнкү теңдемелер үчүн жалгаштыруу маселесин карайбыз



1-сүрөт

$$L_1(u) \equiv u_{xxy} - x^p u_{yy} = 0, (x,y)\in D_1, \tag{7}$$

$$L_2(u) \equiv u_{xxy} + a(x,y)u_x + b(x,y)u_y + c(x,y)u = 0, (x,y)\in D_2, \tag{8}$$

мында $D_1 = D\cap(x>0), D_2 = D\cap(x<0), p=const>-1$.

Коэффициенттерге жана берилген функцияларга карата төмөндөгүлөр орун алат деп эсептейбиз

$$\begin{gathered} a\in C(\overline{D_2})\cap C^{1+0}(D_2), b\in C(\overline{D_2})\cap C^{0+1}(D_2), c\in C(\overline{D_2}), \\ \chi(y)\in C[0,h]\cap C^1(0,h), \forall y\in[0,h]: \ell_3\le\chi(y)\le\ell_1, \chi(y)\le 0. \end{gathered} \tag{9}$$

2.2.1-маселе. D_1 жана D_2 аймактарында тиешелүү түрдө (7) жана (8) теңдемелерин,

$$u(\chi(y),y)=\varphi_1(y),\ u(-\ell_2,y)=\varphi_2(y),\ 0\le y\le h,$$
$$u(x,0)=\psi_1(x),\ u_y(x,0)=\psi_2(x),\ 0\le x\le\ell_1,$$

чектик шарттарын,

$$u(x,0)=\psi_3(x),\ -\ell_2\le x\le 0,$$

баштапкы шартын канааттандырган $u(x,y)\in C(\overline{D})\cap C^1(D)\cap [C^{2+1}(D_1)\cup C^2(D_1)\cup C^{2+1}(D_2)]$ функциясын табуу керек, мында $\varphi_i(i=1,2),\ \psi_j(j=\overline{1,3})$ - берилген жылмакай функциялар, болгондо да

$$\begin{gathered}\psi_1\in C^2[0,\ell_1],\ \psi_2\in C^1[0,\ell_1],\ \psi_3\in C^1[-\ell_2,0],\ \varphi_i\in C^1[0,h](i=1,2),\\ \psi_1(0)=\psi_3(0),\ \varphi_2(0)=\psi_3(-\ell_2),\ \psi_1(\ell_1)=\varphi_2(0).\end{gathered}\tag{10}$$

Төмөндөгүдөй белгилөөлөрдү киргизебиз

$$u(-0,y)=u(+0,y)=\tau(y),\ \ u_x(-0,y)=u_x(+0,y)=\nu(y),0\le y\le h,$$

мында $\tau(y),\nu(y)$ – азырынча белгисиз функциялар.

2.2.1-маселени чечиш үчүн (7) теңдемесин төмөнкү көрүнүштө көрсөтөбүз

$$u_{xx}-x^pu_y=\omega(x),$$

мында $\omega(x)=\psi_1''(x)-x^p\psi_2(x)$ – белгилүү функция, жана Гриндин $G_2(x,y;\xi,\eta)$ функциясы аркылуу мселенин чечиминин D_1 аймагындагы көрсөтүлүшүн алабыз

$$\begin{gathered}u(x,y)=\int_0^{\ell_1}\xi^pG_2(x,y;\xi,0)\psi_1(\xi)d\xi-\int_0^yG_2(x,y;0,\eta)\nu(\eta)d\eta-\\ -\int_0^yG_{2\xi}(x,y;\chi(\eta),\eta)\varphi_1(\eta)d\eta-\int_0^yd\eta\int_0^{\chi(\eta)}G_2(x,y;\xi,\eta)\omega(\xi)d\xi,\end{gathered}\tag{11}$$

мында $G_2(x,y;\xi,\eta)=U_2(x,y;\xi,\eta)-w(x,y;\xi,\eta),$

$$U_2(x,y;\xi,\eta)=\frac{(x\xi)^{1/2}}{q(y-\eta)}I_{-1/q}\left(2\frac{x^{q/2}\xi^{q/2}}{q^2(y-\eta)}\right)e^{-\frac{x^q+\xi^q}{q^2(y-\eta)}},\ q=p+2,$$

$x=0$ болгон учурда (11) ден $\tau(y)$ менен $\nu(y)$ тин ортосундагы катышты алабыз:

$$\tau(y)=-\kappa\int_0^y\frac{\nu(\eta)d\eta}{(y-\eta)^{1-1/q}}+\int_0^yw(0,y;0,\eta)\nu(\eta)d\eta+\tau_0(y),\tag{12}$$

мында $\kappa=\dfrac{1}{q^{1-1/p}\Gamma(1-\frac{1}{p})}$, $\tau_0(y)=\int_0^{\ell_1}\xi^pG_2(0,y;\xi,0)\psi_1(\xi)d\xi-\int_0^yG_{2\xi}(0,y;\chi(\eta),\eta)\varphi_1(\eta)d\eta-$

$$-\int_0^yG_{2\xi}(0,y;\chi(\eta),\eta)\varphi_1(\eta)d\eta-\int_0^yd\eta\int_0^{\chi(\eta)}G_2(0,y;\xi,\eta)\omega(\xi)d\xi\ .$$

2.2.1-маселенин D_2 аймагындагы чечимин Римандын $\vartheta(x,y;\xi,\eta)$ функциясы аркылуу төмөнкүчө көрсөтөбүз

$$\begin{gathered}u(x,y)=\vartheta_\xi(x,y;0,y)\tau(y)-\vartheta(x,y;0,y)\nu(y)-\\ -\int_0^y[\vartheta_{\xi\eta}(x,y;0,\eta)+a(0,y)\vartheta(x,y;0,\eta)]\tau(\eta)d\eta+\\ +\int_0^y\vartheta_\eta(x,y;0,\eta)\nu(\eta)d\eta+u_0(x,y),\end{gathered}\tag{13}$$

мында

$$u_0(x,y)=\vartheta_\xi(x,y;x,0)\psi_3(x)+\vartheta(x.y;0,0)\psi_3^1(0)-\vartheta_\xi(x.y;0,0)\psi_3(0)-$$
$$-\int_0^x[\vartheta_{\xi\xi}(x,y;\xi,0)+b(\xi,0)\vartheta(x,y;\xi,0)]\psi_3(\xi)d\xi.$$

Төмөнкү лемма орун алат.

2.2.1-лемма. *Эгерде*

$$\forall(x,y)\in\overline{D_2}:b(x,y)\le 0, \qquad (14)$$

болсо, анда

$$\forall(x,y)\in\overline{D_2}\wedge\forall\xi\in[x,0]:\vartheta(x,y;\xi,y)\ge\xi-x\ge 0.$$

(13) төн $\tau(y)$, $\nu(y)$ ке карата төмөндөгүдөй катышты алабыз

$$\nu(y)=B(y)\tau(y)+\int_0^y H(y,\eta)\tau(\eta)d\eta+\nu_0(y), \qquad (15)$$

$\nu(y)$ ти жоготуп (12) жана (15) тен $\tau(y)$ үчүн төмөнкү интегралдык теңдемени алабыз

$$\tau(y)=-\kappa\int_0^y\frac{B(\eta)}{(y-\eta)^{1-1/q}}\tau(\eta)d\eta+\int_0^y K(y,\eta)\tau(\eta)d\eta+\tau_0(y), \qquad (16)$$

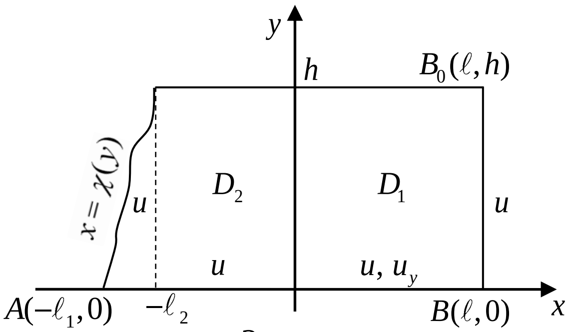
мында $K(y,\eta)=w(0,y;0,\eta)B(y)-\int_\eta^y\left[\frac{\kappa H(\eta_1,\eta)}{(y-\eta_1)^{1-1/q}}-w(0,y;0,\eta_1)H(\eta_1,\eta)\right]d\eta_1,$

$$g(y)=\tau_0(y)-\int_0^y\left[\frac{\kappa}{(y-\eta)^{1-1/q}}-\omega(0,y;0,\eta)\right]\nu_0(\eta)d\eta.$$

Мына ушундай кылып, 2.2.1 маселесинин чечилиши Вольтеррдин жалгыз үзгүлтүксүз чечимге ээ боло турган экинчи түрдөгү күчсүз ядролуу интегралдык (16) теңдемесинин чечилишине эквиваленттүү түрдө редуцирленди.

Ошентип төмөнкү теорема далилденди

Теорема 2.2.1. *Эгерде (9), (10) жана (14) шарттары аткарылса, анда 2.2.1-маселесинин чечими жашайт жана жалгыз болот.*



2-сүрөт

Экинчи баптын **2.3 бөлүмүндө** D аймагында (2-сүр.) 2.1.3-маселенин бир маанилүү чечилиши тургузулган. **2.1.3-маселе**: D_1 аймагында $L_1(u)\equiv u_{xxy}-x^p u_{yy}+d(x,y)u=0,(x,y)\in D_1$ теңдемесин,

$u(x,0)=\psi_1(x),\ u_y(x,0)=\psi_2(x),\ 0\le x\le\ell,$ баштапкы шарттарын,

$$u(\ell,y)=\varphi_1(y),\ 0\le y\le h$$

чек аралык шартын канаатандырган

$$u(x,y)\in C(\overline{D}_1)\cap C^2(D_1)\cap C^{2+1}(D_1)$$

функциясын, жана D_2 аймагында

$$L_2(u)=u_{xxy}+\beta(x,y)u_{xy}+a(x,y)u_x+b(x,y)u_y+c(x,y)u=0,\ (x,y)\in D_2$$

теңдемесин,

$$u(x,0)=\psi_3(x),\ -\ell_1\le x\le 0,$$

баштапкы шартын,

$$u(\chi(y),y)=\varphi_2(y),\ 0\le y\le h,$$
чек аралык шарттын, ошондой эле
$$u(-0,y)=u(+0,y),\ u_x(-0,y)=u_x(+0,y),\ 0\le y\le h,$$
жалгаштыруу шарттары, мында $\varphi_i(y)(i=1,2),\ \varphi_j(x)(j=\overline{1,3})$ – берилген жылмакай функциялар, болгондо да
$$\varphi_i(y)\in C^1[0,h](i=1,2),\ \psi_1(x)\in C^2[0,\ell],$$
$$\psi_2(x)\in C^1[0,\ell],\ \psi_3(x)\in C^1[-\ell_1,0],$$
$$\psi_1(0)=\psi_3(0),\ \psi_1'(0),=\psi_3'(0),\ \psi_1(-\ell_1)=\varphi_2(0),\ \psi_1(\ell)=\varphi_1(0),$$
канаатандырган $u(x,y)\in C(\overline{D_2})\cap C^{2+1}(D_2)$ функциясын табуу керек.

Экинчи баптын **2.4 бөлүмүндө** $D=\{(x,y):0<x<\ell,-h_2<y<h_1\}$ $(\ell,h_1,h_2>0)$ аймагында Грин функциясы жана интегралдык теңдемелер усулдары менен 2.4.1-маселенин чечиминин жашашы жана жалгыздыгы далилденген.

2.4.1-маселе. D_1 жана D_2 аймактарында тиешелүү түрдө
$$L_1(u)\equiv u_{xxy}+a_1u_{xx}+b_1u_x+c_1u_y+d_1u=0,\ (x,y)\in D_1,\ D_1=D\bigcap(y>0),$$
$$L_2(u)\equiv u_{xyy}+a_2u_{yy}+b_2u_x+c_2u_y+d_2u=0,\ (x,y)\in D_2,\ D_2=D\bigcap(y<0)$$
теңдемелерин,
$$u(0,y)=\varphi_1(y),\ u(\ell,y)=\varphi_2(y),\ 0\le y\le h_1,$$
$$u(0,y)=\chi(y),\ -h_2\le y\le 0,$$
$$u(x,h_0)=\psi(x),\ 0\le x\le \ell,\ -h_2\le h_0<0$$
чектик шарттарын жана
$$u(x,-0)=u(x,+0),\ u_y(x,-0)=u_y(x,+0),\ 0\le x\le \ell,$$
жалгаштыруу шарттарын канааттандырган $u(x,y)\in C^1(\overline{D})\cap[C^{2+1}(D_1)\cup C^{1+2}(D_2)]$ функциясын табуу керек, мында $\varphi_1(y),\varphi_2(y),\chi(y),\psi(x)$ – берилген жылмакай функциялар, h_0 – каалагандай чыныгы сан, болгондо да
$$\varphi_1(y),\varphi_2(y)\in C^1[0,h_1],\ \chi(y)\in C^2[-h_2,0],\ \psi(x)\in C^2[0,\ell],$$
$$\varphi_1(0)=\chi(0),\ \varphi_1'(0)=\chi'(0),\ \chi(h_0)=\psi(0).$$

Диссертациядагы үчүнчү бап төмөнкү көрүнүштөгү
$$u_{xxy}(x,y)=F(x,y,u(x,y),u_x(x,y),u_y(x,y),u_{xx}(x,y),u_{xy}(x,y)), \qquad (17)$$
мында F – берилген функция, үчүнчү тартиптеги жекече туундулардагы сызыктуу эмес теңдемелер үчүн локалдык эмес маселелерге арналган.

Үчүнчү баптын **3.1 бөлүмүндө** 3.1.1-маселе изилденген.

3.1.1-маселе. $D=\{(x,y):0<x<\ell,0<y<h\}$ аймагында (17) теңдемесинин
$$\int_0^{\chi(y)}T(x,y)u(x,y)dx=E(y),\ u(\ell,y)=\varphi(y),\ 0\le y\le h,$$
$$u(x,0)=\tau(x),\ 0\le x\le \ell,$$
шарттарын канааттандырган чечими табуу керек, мында

$T(x,y),\ E(y),\ \varphi(y),\ \tau(x),\ \chi(y)$ – берилген функциялар.

Берилген функцияларга карата төмөнкү шарттар аткарылган учурда:

1) $\chi(y),E(y),\varphi(y)\in C^1[0,h],\tau(x)\in C^2[0,\ell],0<\chi(y)\le \ell$;

2) $T(x,y), T_y(x,y) \in C(\overline{D})$, $\int\limits_0^{\chi(y)} (x-\ell)T(x,y)dx \neq 0$;

3) $F(x,y,u,p,q,z,s) \in C(D \times R^5)$, $max|F(x,y,u,p,q,z,s)| \leq H$), R^5 – бул (u,p,q,z,s); өзгөрүлмөлөрүнүн беш ченемдүү мейкиндиги;

4) $|F(x,y,u,p,q,z,s) - F(x,y,\bar{u},\bar{p},\bar{q},\bar{z},\bar{s})| \leq L(|u-\bar{u}| + |p-\bar{p}| + |q-\bar{q}| + |z-\bar{z}| + |s-\bar{s}|)$;

5) $\int\limits_0^{\chi(0)} T(x,0)\tau(x)dx = E(0)$, $\tau(\ell) = \varphi(0)$,

3.1.1 маселесинин чечилиши эквиваленттүү түрдө төмөнкү оператордук теңдеменин чечилишине редуцирленет

$$g = Ag, \tag{18}$$

мында $g(x,y) = (g_1, g_2, g_3, g_4, g_5)$ – функциянын вектору,
$g_1 = u(x,y)$, $g_2 = u_x(x,y)$, $g_3 = u_y(x,y)$, $g_4 = u_{xx}(x,y)$, $g_5 = u_{xy}(x,y)$, ал эми $A = (A_1, A_2, A_3, A_4, A_5)$ операторунун компоненттери төмөнкүчө аныкталышат:

$$A_i g = g_{0i} + \int\limits_0^x K_{i1} F(\xi, y, g_1, g_2, g_3, g_4, g_5) d\xi + \int\limits_0^y K_{i2} F(x, \eta, g_1, g_2, g_3, g_4, g_5) d\eta +$$

$$+ \int\limits_0^{\chi(y)} K_{i3} F(\xi, y, g_1, g_2, g_3, g_4, g_5) d\xi + \int\limits_0^{\ell} K_{i4} F(\xi, y, g_1, g_2, g_3, g_4, g_5) d\xi +$$

$$+ \int\limits_0^x d\xi \int\limits_0^y K_{i5} F(\xi, \eta, g_1, g_2, g_3, g_4, g_5) d\eta + \int\limits_0^{\chi(y)} d\xi \int\limits_0^y K_{i6} F(\xi, \eta, g_1, g_2, g_3, g_4, g_5) d\eta +$$

$$+ \int\limits_0^{\ell} d\xi \int\limits_0^y K_{i7} F(\xi, \eta, g_1, g_2, g_3, g_4, g_5) d\eta, \quad i = \overline{1,5}.$$

Бул жерде $K_{ij} = 0$, $i = \overline{1,5}$, $j = \overline{1,7}$ – берилген функциялар, $g_{01} = u_0(x,y)$, $g_{02} = u_{0x}(x,y)$, $g_{03} = u_{0y}(x,y)$, $g_{04} = u_{0xx}(x,y)$, $g_{05} = u_{0xy}(x,y)$.

Мейли $\|g\| = \max\limits_{1 \leq i \leq 5} \max\limits_{(x,y) \in \overline{D}} |g_i(x,y)|$, $\max\limits_{i=\overline{1,5},\, j=\overline{1,7}} |K_{ij}| \leq N$ болсун. Эгерде

$$q = NH(3\ell + 3\ell h + h) \leq M, \tag{19}$$

болсо, анда А оператору $S(g_o, M) = \{g : \|g - g_o\| \leq M\}$ шарын өзүнө чагылтат.

Эгерде төмөндөгү шарт аткарылса

$$d = LN(3\ell + 3\ell h + h) < 1, \tag{20}$$

анда A оператору $S(g_0, M)$ шарын өзүнө кысып чагылтууну ишке ашырат. Ошондуктан С. Банахтын теоремасынын негизинде $S(g_0, M)$ шарында чагылтуунун жалгыз гана кыймылсыз чекити жашайт б.а. (18) теңдемесинин бир гана чечими жашайт. $S(g_0, M)$ шарында (18) теңдемесинин чечимин аныктап удаалаш жакындаштыруу усулу менен 3.1.1 маселесинин чечимин тургузабыз. Ошентип төмөнкү теорема далилденди.

3.1.1 - теорема. *Эгерде 1) - 5) жана (19), (20) шарттары аткарылса, анда 3.1.1 маселесинин чечими жашайт жана жалгыз болот.*

Үчүнчү баптын **3.2 бөлүмүндө** төмөнкү маселенин бир маанилүү чечилиши изилденген:

3.2.1-маселе. $D=\{(x,y):0<x<l,0<y<h\}$ аймагында (17) теңдемесинин

$$u(0,y)=\varphi_1(y),\quad u_x(0,y)=\varphi_2(y),\quad 0\le y\le h,$$

$$u(x,0)+\int_0^h T(x,y)u(x,y)dy=\psi(x),\ 0\le x\le l,$$

шарттарын канааттандырган чечими табылсын, мында

$\varphi_1(y),\ \varphi_2(y),\ T(x,y),\ \psi(x)-$ берилген функциялар.

Үчүнчү баптын **3.3 бөлүмүндө** интегралдык теңдемелер жана кысып чагылдыруу усулдары менен төмөнкү маселенин чечиминин жашашы жана жалгыздыгы далилденген.

3.3.1-маселе. $u(x,y)\in C(\overline{D})\cap C^{2+1}(D)$ аймагында (17) теңдемесинин

$$u(0,y)=\varphi_1(y),0\le y\le h,$$

$$u_x(0,y)+\int_0^{\ell} T_1(x,y)u(x,y)dx=\varphi_2(y),0\le y\le h,$$

$$u(x,0)+\int_0^h T_2(x,y)u(x,y)dy=\psi(x),0\le x\le l,$$

шарттарын канааттандырган чечими табылсын, мында

$\varphi_1(y),\varphi_2(y),\psi(x),T_1(x,y),T_2(x,y)-$ берилген функциялар.

ТЫЯНАКТАР

Диссертацияда тик бурчтуу жана ийри сызыктуу аймактарда үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик маселелердин чечимдеринин жашашы жана жалгыздыгы изилденди.

Сингулярдык коэффициенттүү үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдеме үчүн локалдык эмес маселени изилдөөдө жылуулук потенциалдары усулу пайдаланылды. Кош катмар жылуулук потенциалдарынын касиеттери изилденди.

$x=0$ сызыгында кубулуучу үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдеме үчүн жалгаштыруу маселелеринде Гриндин функциясы тургузулду жана анын касиеттери изилденди, ошону менен катар чечимдин Гриндин функциясы аркылуу көрсөтүлүшү алынды.

Римандын функциясын тургузуу менен ар түрдүү чыныгы мүнөздөмөлөргө ээ болгон үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик маселелердин чечимге ээ болушунун жетиштүү шарттары алынды. Римандын функциясынын маселенин чечилишинде олуттуу пайдаланылган бир катар касиеттери изилденди.

Үчүнчү тартиптеги сызыктуу эмес псевдопараболалык теңдемелер үчүн интегралдык шарттарга ээ болгон локалдык эмес маселелердин бир маанилүү чечилишинин жетиштүү шарттары табылды. Маселенин локалдык эмес шарттарына интегралдык мүчөлөрдүн киришинин ар түрдүү варианттарын каралды.

ЖАРЫЯЛАНГАН ЭМГЕКТЕРДИН ТИЗМЕСИ

1. Молдояров, У.Д. Нелокальная задача с интегральными условиями для нелинейного уравнения в частных производных третьего порядка [Текст] / У.Д. Молдояров // Известия томского политехнического университета. Математика, физика и механика. – Томск, (РФ) 2012, Т.321, №2. – С. 14 – 17.
2. Молдояров, У.Д. Краевая задача для нелинейного уравнения в частных производных третьего порядка с неклассическим граничным условием [Текст] / У.Д. Молдояров // Естественные и математические науки в современном мире СибАК, «Сборник статей по материалам XLII международный научно-практической конференции» (РФ), 2016 – С. 124 - 131.
3. Молдояров, У.Д. О задаче сопряжения для псевдопараболических уравнений третьего порядка [Текст] / У.Д. Молдояров // Естественные и математические науки в современном мире СибАК, «Сборник статей по материалам XLII международный научно-практической конференции» (РФ), 2016. – С. 131 - 138.
4. Молдояров, У.Д. Нелокальные краевые задачи для нелинейного уравнения в частных производных третьего порядка [Текст] / У.Д. Молдояров // Естественные и математические науки в современном мире СибАК, «Сборник статей по материалам XLVI международный научно-практической конференции» (РФ), 2016. – С. 46 - 52.
5. Молдояров, У.Д. Краевые задачи для уравнения в частных производных третьего порядка с сингулярным коэффициентом [Текст] / А.Сопуев, У.Д. Молдояров // Исследования по интегро-дифференциальном уравнениям, НАКР. – Бишкек, 2009. – С.198 - 204.
6. Молдояров, У.Д. Краевые задачи для псевдопараболических уравнений третьего порядка с разрывными коэффициентами [Текст] / А. Сопуев, У.Д. Молдояров // Неклассические уравнения математикой физики и их приложения: Тезисы докладов республиканской научной конференции с участием зарубежных ученых. – Ташкент: НУУ им. М. Улукбека, 2014. – С.164 – 165.
7. Молдояров, У.Д. О задаче сопряжения для вырождающегося псевдопараболического и гиперболического уравнения третьего порядка [Текст] / А. Сопуев, У.Д Молдояров // Тезисы докладов международной научной конференции «Актуальные проблемы математики и информатики». – Алматы, 2015. – С.109 - 110.
8. Молдояров, У.Д. Краевые задачи для псевдопараболических уравнений третьего порядка [Текст] / А.Сопуев, У.Д. Молдояров // Научно-практический журнал, Приволжский научный вестник (РФ), №10(62) 2016. – С. 14 - 20.
9. Молдояров, У.Д. О задаче сопряжения для псевдопараболических уравнений третьего порядка [Текст] / А.Сопуев, У.Д. Молдояров // Научно-практический журнал, Приволжский научный вестник (РФ), №7(59) – 2016 – С. 27 - 33.
10. Moldoyarov U.D. On conjugation problem for the pseudoparobolic equations of the third order [Текст] / A. Sopuev, U. Moldoyarov // Abstracts of the V International Scientific Conference. Bishkek, Kyrgyzctan, 13 September, 2016. – P. 41.

Молдояров Уларбек Дүйшөбековичтин 01.01.02 – «Дифференциялдык теңдемелер, динамикалык системалар жана оптималдык башкаруу» адистиги боюнча физика-математика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн “Үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик маселелер» темасында жазылган диссертациялык ишинин

РЕЗЮМЕСИ

Урунттуу сөздөр: чектик маселе, чек аралык шарттар, жалгаштыруу маселелери, псевдопараболалык теңдеме, Римандын функциясы, интегралдык теңдеме, чечимдин жалгыздыгы, чечимдин жашашы.

Изилдөөнүн объектиси: псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик жана жалгаштыруу маселелери.

Изилдөөнүн предмети: псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик жана жалгаштыруу маселелеринин корректтүүлүгүн изилдөө.

Изилдөөнүн максаты: псевдопараболалык теңдемелер үчүн чектик жана жалгаштыруу маселелеринин бир маанилүү чечимге ээ болушунун жеткиликтүү шарттарын аныктоо.

Изилдөө усулдары: изилдөөдө интегралдык теңдемелер назариятынын, Риман функциясы, кысып чагылдыруу принциби, математикалык физиканын теңдемелеринин, функционалдык анализдин жана сызыктуу эмес интегралдык теңдемелер назариятынын усулдары пайдаланылды.

Изилдөөнүн илимий жаңылыгы жана теориялык маанилүүлүгү:

– сингулярдык коэффициенттүү үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн локалдык эмес маселелердин корректүүлүгү далилденген. Жылуулук потенциалдар методу менен Гриндин функциясы курулган. Эки катмарлуу жылуулук потенциалдарынын касиеттери үйрөнүлгөн;

– $x=0$ сызыгында кубулган үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн Гриндин функциясы тургузулган жана анын касиеттери изилденген. Чечимдин Гриндин функциясы түрүндөгү көрүнүшү алынган;

– ар түрдүү чыныгы характеристикалуу үчүнчү тартиптеги псевдопараболалык теңдемелери үчүн чектик маселелердин чечимдеринин бир маанилүү аныкталышынын жеткиликтүү шарттары табылган, үчүнчү тартипеги псевдопараболалык теңдемелер үчүн Римандын функциясы тургузулган жана анын бир катар касеттери үйрөнүлгөн;

– сызыктуу эмес псевдопараболалык теңдемелер үчүн интегралдык шарттары бар локалдык эмес маселелердин бир маанилүү чечилишинин жетишээрлик шарттары табылган. Маселеленин локалдык эмес шарттарына интегралдык мүчөнүн камтылышынын ар түрдүү формадагы варианттары каралган.

Изилдөөнүн практикалык мааниси. Жалгаштыруу маселелери катышкан практикалык маселелерди чечүүдө иштеп чыгылган алгоритмди колдонсо болот.

РЕЗЮМЕ

диссертации Молдоярова Уларбека Дуйшобековича на тему: “Краевые задачи для псевдопараболических уравнений третьего порядка” на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»

Ключевые слова: краевые задачи, граничные условия, задачи сопряжения, псевдопараболическое уравнение, функция Римана, интегральное уравнение, единственность решения, существование решения.

Объект исследования: краевые задачи и задачи сопряжения для псевдопараболических уравнений третьего порядка.

Предмет исследования: корректность краевых задач и задачи сопряжений для псевдопараболических уравнений третьего порядка.

Цель исследования: установить достаточные условия однозначной разрешимости краевых задач и задачи сопряжений для псевдопараболических уравнений третьего порядка.

Методы исследования: при исследовании были использованы методы теории интегральных уравнений, функции Римана, принцип сжатых отображений, уравнений математической физики, функционального анализа и теории нелинейных интегральных уравнений.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования:

– доказаны существование и единственность решения нелокальной задачи для псевдопараболического уравнения третьего порядка с сингулярным коэффициентом. Методом тепловых потенциалов построена функция Грина. Изучены свойства тепловых потенциалов двойного слоя.

– построены и изучены свойства функции Грина для псевдопараболического уравнения третьего порядка, вырождающегося при $x = 0$. Получены представления решения через функции Грина.

– получены достаточные условия разрешимости краевых задач для псевдопараболических уравнений третьего порядка с различными действительными характеристиками. Построен и изучен ряд свойств функции Римана для псевдопараболических уравнений третьего порядка.

– найдены достаточные условия однозначной разрешимости нелокальных задач с интегральными условиями для нелинейных псевдопараболических уравнений третьего порядка. Рассмотрены различные варианты вхождения интегральных членов в нелокальные условия задачи.

Практическое значение исследования. Разработанный алгоритм построения решения может быть использован в приложениях при решении практических задач, связанных с задачами сопряжения.

ABSTRACT

of Ularbek Duishobekovich Moldoiarov's dissertation on: "Boundary value tasks for pseudo-parabolic equations of the third order", submitted for the scientific degree of candidate of physical-mathematical sciences by the speciality: 01. 01. 02 – «Differential equations, dynamical systems and optimal control»

Key words: boundary value problems, conjugation problems, pseudo-parabolic equation, Riemann's function, integral equation, uniqueness of solution, existence of solution.

The object of study: boundary value problems and conjugation problems for third-order pseudo-parabolic equations.

Subject of research: the correctness of boundary value problems and the conjugation problem for pseudo-parabolic equations of the third order.

Research object: to establish sufficient conditions for the unique resolution of boundary value problems and the conjugation problem for pseudo-parabolic equations of the third order.

Methods applied: the methods of the theory of integral equations, Riemann's functions, the principle of condensed mappings, equations of mathematical physics, functional analysis, and the theory of nonlinear integral equations have been used in the study.

Scientific novelty and theoretical significance of the research:

– the existence and uniqueness of the solution of a nonlocal problem for a pseudo-parabolic equation of the third order with a singular coefficient are proved. The Green's function has been constructed by the method of thermal potentials. The properties of the thermal potentials of a double layer have been analyzed.

– the properties of the Green's function for the third-order pseudo-parabolic equation degenerated at $x=0$ have been constructed and analyzed. Representations of the solution in terms of Green's functions have been obtained.

– sufficient conditions for the solvability of boundary value problems for pseudo-parabolic equations of the third order with various real characteristics have been obtained. A number of properties of the Riemann function for pseudo-parabolic equations of the third order have been constructed and studied.

– sufficient conditions for the unique solvability of nonlocal problems with integral conditions for nonlinear pseudo-parabolic equations of the third order have been found. Various variants of the occurrence of integral terms in the nonlocal conditions of the task have been considered.

Practical significance of the study. The developed algorithm for constructing the solution can be applied in applications for solving practical tasks related to conjugation problems.

Молдояров Уларбек Дүйшөбекович

ҮЧҮНЧҮ ТАРТИПТЕГИ ПСЕВДОПАРАБОЛАЛЫК ТЕҢДЕМЕЛЕР ҮЧҮН ЧЕКТИК МАСЕЛЕЛЕР

01.01.02 – «Дифференциалдык теңдемелер, динамикалык системалар жана оптималдык башкаруу»

Физика-математика илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу диссертациясынын АВТОРЕФЕРАТЫ

Басмага берилди: 14.05.2018
Форматы: 60x84/16. Офсеттик кагаз
Көлөмү: 1,25 п.ф. Нускасы: 30

ОшМУнун «Билим» басмакана борборунда басылды
Ош ш., Ленин к., 331.